Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue

Technosub

MODULE DES SCIENCES APPLIQUÉES

PRESSE MULTIFONCTIONNELLE

PROJET D'ÉTUDES EN INGÉNIERIE DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE BACCALAURÉAT EN GÉNIE ÉLECTROMÉCANIQUE ET MÉCANIQUE

Présenté par : Dave Descôteaux
Alexandre Labbé

Superviseur : Guyh Dituba Ngoma, ing. , Ph.D.

Représentant industriel : Réal Mantha, contremaître de production, Technosub

29 avril 2011

Remerciements

Tout au long de ce projet, des milliers de questions nous sont venues en tête. C'est donc pour cette raison que nous voulons remercier monsieur Guyh Dituba Ngoma, ing. Ph. D., professeur à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue pour l'aide qu'il nous a apportée et pour le temps qu'il a consacré pour répondre à nos questions.

Nous voudrions aussi remercier messieurs Réal Mantha, contremaître de production ainsi que Patrick Martel, directeur de projet d'innovations et d'opérations chez Technosub, de nous avoir permis de faire ce projet au sein de leur entreprise. De plus, nous aimerions les remercier pour le temps qu'ils nous ont accordé et pour les idées qu'ils ont apportées afin de nous aider à mener à terme notre projet.

Un dernier remerciement aux fournisseurs qui ont bien voulu nous aider dans la conception en nous fournissant les informations nécessaires telles que les soumissions ainsi que leur savoir-faire sur certains points qui nous étaient moins familiers.

RÉSUMÉ

Dans le cadre de notre projet d'études en ingénierie, l'entreprise Technosub a mandaté une équipe d'étudiant afin de concevoir une presse multifonctionnelle qui conviendrait aux besoins de l'industrie. Le mandat consistait à faire la conception d'une presse entièrement contrôlable à distance étant capable d'emboutir et de redresser des arbres de transmission mécanique. La conception englobe la totalité de la presse : structure, composantes hydrauliques et mécaniques, électricité, mécanismes de mouvement et étude des coûts. Ce travail est le type de projet typique de conception pouvant survenir lors d'une carrière d'ingénieur en région.

L'entreprise a laissé carte blanche à l'équipe pour le design de la presse en entier. Il a donc été nécessaire de faire des recherches sur les différentes presses qui existaient déjà sur le marché, pour ne pas fournir une solution qui n'aurait ni queue ni tête. C'est pour cette raison que le design est similaire à celles qui se retrouvent sur le marché.

Lors des heures de travail investies sur le projet, la recherche des coûts et des pièces a été une partie majeure du projet. La difficulté à trouver des détaillants de moteur à deux vitesses a été un obstacle considérable, qui a ralenti l'évolution du projet. De plus, l'étude statique de résistance des matériaux, pour la structure, a été une autre partie d'envergure du projet.

Le rapport consiste en le développement de la solution finale. En toute fin du document, des recommandations sont apportées, visant à ouvrir l'esprit du client sur les différentes possibilités s'ouvrant à lui.

ABSTRACT

As part of our engineering school project, Technosub Company has mandate a student team to make the conception of a shop press that suited to theirs needs. The order consisted in the conception of a totally remote controlled press that can stamp or straighten mechanical shaft. The conception wrap around the entire press: structure, hydraulic and mechanics components, electricity, moving mechanisms and cost study. That kind of work is a usual engineering project that is given during a career in engineering.

The enterprise has given free card to the team for the entire press design. Therefore, some searches about what is done on the market have been done to be in term with the press shop industry. That is the reason why the design is similar to the existing machine.

During the spent hours invested on the project, the biggest challenge was to find pieces and prices for the different parts of the assembly. The difficulties to find some motors dealers who sell two speed motors have been such hard that it slowed the evolution of the project. Furthermore, the static analysis of the steel structure has been another big part in the order.

Report consists in the development of the final solution. At the end of this document, some recommendations have been done about the different possibilities available.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES SYMBOLES ET DES ABRÉVIATIONS 1

INTRODUCTION 2

CHAPITRE I – ÉTUDE DES BESOINS ET DU MANDAT 3

1.1 Présentation de l'entreprise 3

1.2 Formulation du mandat 4

1.2.1Description et caractéristiques de la machine 4

1.2.2 Problématique 5

1.2.3 Confirmation du mandat 5

1.2.4 Objectifs 6

1.3 Normes applicables 6

CHAPITRE II – RECHERCHE DE SOLUTIONS 7

2.1 Recherche de solution 7

2.2. Solution 1 : Vérin simple, contrôlée par vis sans fin 10

2.2.1 Avantages et inconvénients 11

2.3 Solution 2 : Vérin double, contrôlée par crémaillère 12

2.3.1 Avantages et inconvénients 13

2.4 Solution 3 : Vérin simple, contrôlée par crémaillère et vérin électrique 14

2.4.1 Avantages et inconvénients 15

2.5 Barème et matrice de décision 15

CHAPITRE III- CONCEPTION DE LA SOLUTION RETENUE 16

3.1 – Structure de la presse 16

3.1.1 – Description 16

3.1.2 – Calcul de résistance 17

3.2 – Table de la presse 24

3.2.1 – Description 24

3.2.2 – Calcul de résistance 25

3.3 – Vérin hydraulique 28

3.3.1 – Description 28

3.3.2 – Dimensionnement 28

3.4 – Mécanisme de déplacement 29

3.4.1 – Mécanisme d'élargissement la table 29

3.4.2 – Mécanisme pour monter la table *31*
3.4.3 – Mécanisme pour déplacer le vérin *33*
3.5 – GARDE-CORPS 35
3.5.1 – Description et dimensionnement *35*
3.6 – HYDRAULIQUE 36
3.6.1 – Pompe hydraulique *36*
3.6.2 – Composantes *39*
3.6.3 – Schéma de raccordement *40*
3.7 – ÉLECTRIQUE 41
3.7.1 – Moteurs électriques et réducteur *42*
3.7.2 –Contrôleur de vitesse pour moteur Ac *47*
3.7.3 – Composantes *48*
3.7.4 – Schéma de raccordement *50*
3.8 – TABLE DE LEVAGE 52
CHAPITRE IV- ESTIMÉ DES COÛTS 53
CHAPITRE V- SANTÉ ET SÉCURITÉ 54
CONCLUSION 56
RECOMMANDATIONS 57
RÉFÉRENCE 58
ANNEXE 1 : RÈGLEMENTS SUR LA SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL 59
ANNEXE 2 : BARÈME ET MATRICE DE DÉCISION 62
ANNEXE 3 : MISE EN PLAN 65
ANNEXE 4 : RÉGULATEUR DE VITESSE 77
ANNEXE 5 : MOTEURS ÉLECTRIQUES 102
ANNEXE 6 : COMPOSANTES ÉLECTRIQUES 110
ANNEXE 7 : SCHÉMAS ÉLECTRIQUES 115
ANNEXE 8 : HYDRAULIQUE 118
ANNEXE 9 : RÉFÉRENCES AUX CALCULS VENANT DES MANUELS 123
ANNEXE 10 : SOUMISSIONS 135

Table des tableaux

Tableau 1: Liste des symboles et des abréviations 1
Tableau 2: caractéristique de la presse actuelle chez Technosub 5
Tableau 3: «Brainstorming» 8
Tableau 4: Caractéristiques vérin 28
Tableau 5: Caractéristiques unité hydraulique 36
Tableau 6: Caractéristiques du régulateur de pression 39
Tableau 7: Caractéristiques moteur 42-5N 42
Tableau 8: Caractéristiques Moteur 48R 44
Tableau 9: Caractéristiques Moteur 42R 45
Tableau 10: Caractéristiques Réducteur Sumitomo 46
Tableau 11: Liste des prix des composantes de la presse 53

Table des figures

Figure 1: Presse actuelle chez Technosub 4
Figure 2: Parties d'une presse 7
Figure 3: Solution retenue 10
Figure 4: Solution 2 avec 2 vérins 12
Figure 5: Solution 3 avec des vérins électriques 14
Figure 6: Presse multifonctionnelle sans garde-corps 17
Figure 7: Poutre C8X18.75 (QT100) servant de montant pour la presse 18
Figure 8: Joint de soudure reliant la plaque principale et le montant 21
Figure 9: Schéma du joint de soudure 22
Figure 10: Table vue ISO-1 Figure 11: Table vue ISO-2 24
Figure 12: Poutre soumise à une charge ponctuelle 25
Figure 13: Vérin hydraulique BVA 28
Figure 14:Mécanisme de déplacement pour élargissement de la table 30
Figure 15: Mécanisme de déplacement vertical de la table 31

Figure 16: Mécanisme de déplacement du vérin 33
Figure 17 : Garde-corps 35
Figure 18 : Unité hydraulique BVA 3 HP 36
Figure 19: Régulateur de pression Modèle CVR3 39
Figure 20: Schéma du réseau hydraulique de la presse 40
Figure 21: Pacesetter 42-5N Right angle 42
Figure 22: Pacesetter 48R Ac Inverter Duty Motor 44
Figure 23: 42R-E Series Parallel Shaft Geamotor 45
Figure 24: Réducteur à angle droit 46
Figure 25: Ac Motor Speed Control for 3-Phase Motor 47
Figure 26: Panneau électrique 48
Figure 27: Sectionneur triphasé 600 Vac 48
Figure 28: Contacteur inverseur 49
Figure 29: Circuit de puissance 50
Figure 30: Circuit de commande 51
Figure 31: Pentalift serie E 52

Liste des symboles et des abréviations

Tableau 1: Liste des symboles et des abréviations

Symbole	Unité	Définition
C	N	Charge appliquée avec facteur sécurité de 1.5
F	N	Force totale appliquée
L	m	Longueur de l'élément en question
r	m	Rayon de giration
λ	-	Lambda
C_r	N	Charge critique de flambement
S_y	MPa	Limite d'écoulement du matériau
E	GPa	Module de Young
A	m^2	Aire de l'élément en question
σ_{cr}	MPa	Contrainte en compression critique
K_t	-	Facteur de forme
D	po	Diamètre de l'élément en question
w	Po	Largeur de l'élément en question
σ	MPa	Contrainte de compression
FS	-	Facteur de sécurité
I_z/t	m^4/m	second moment par unité de largeur de la soudure
ϕ	-	Coefficient de tenue du matériau
n	-	Dépend du procédé de fabrication du profilé
d	m	Longueur du joint de soudure
b	m	Largeur du joint de soudure
q_y	N/m	Flux de cisaillement selon l'axe y
q_x	N/m	Flux de cisaillement selon l'axe x
q_r	N/m	Flux résultant
M	N.m	Moment créé par la charge
a	m	Épaisseur du cordon de soudure
I	m^4	Moment d'inertie
b_p	m	Épaisseur de la plaque
h_p	m	Largeur de la plaque
τ	MPa	Contrainte de cisaillement
Q	m^4/m	Premier moment de section
V	N	Effort tranchant
t	m	Épaisseur
P	Pa	Pression
μ	-	Coefficient de friction
N	N	Force normale
d_m	po	Diamètre moyen
L_a	po	Pas de la vis
α	°	Angle du filet
T_m	N.m	Moment de monter
Q_p	po^3/sec	Débit
V_x	po/sec	Vitesse
HP	HP	Puissance

Introduction

Dans une société où la performance, l'efficacité et le rendement sont de plus en plus importants, il est primordial de s'équiper d'appareils permettant de maximiser ces critères pour concurrencer les rivaux. De plus, de nos jours, étant davantage conscient de l'importance de la sécurité des travailleurs, les entreprises veillent à rendre le travail de leurs employés plus facile afin d'éviter les blessures inutiles.

Toutes les entreprises québécoises sont confrontées à ce climat de compétition. Il en va de même pour la compagnie pour lequel ce projet a été réalisé. Technosub est une entreprise qui se spécialise dans la vente, la conception, la location et la maintenance de pompes industrielles. Pour effectuer la maintenance sur les pompes, ils ont besoin de plusieurs équipements leur permettant d'accomplir les tâches souhaitées. Un des équipements que l'entreprise utilise pour travailler est une presse. Cette presse leur permet, en autres, d'emboutir et de redressé des arbres mécaniques. Malheureusement, celle-ci a été conçue il y a fort longtemps et demande beaucoup d'effort physique lors de son utilisation. De plus, la presse ne répond plus exactement à leurs besoins et n'est plus suffisamment performante, en raison de la vieillesse des matériaux et des composantes du système hydraulique, ainsi qu'au manque de modernité du produit.

L'objectif de ce projet est donc d'effectuer la conception et la modélisation d'une nouvelle presse multifonctionnelle. La difficulté de trouver sur le marché des produits de fabrication adapté à leurs besoins a encouragé l'idée de venir solliciter l'UQAT pour ce projet. L'idée est de concevoir une presse multifonctionnelle et entièrement commandable. Ceci permet d'éliminer complètement les efforts physiques déployés par les employés lors de son utilisation. De plus, la presse doit pouvoir s'adapter à différente hauteur et largeur et à différentes pressions. Ce rapport présente donc l'étude ainsi que les étapes de conception des différentes parties de la machine étudiée.

CHAPITRE I – Étude des besoins et du mandat

1.1 Présentation de l'entreprise

Technosub a été fondée, en 1983, par Messieurs Yvan Blais et Victor Dumont. Cette entreprise œuvre dans une large gamme de domaines. Ils vendent des pompes dans le domaine minier, dans les municipalités ainsi que dans le domaine forestier. De plus, ils font la conception de nouvelle pompe ainsi que la maintenance de pompe usagée. Au départ, ils n'étaient que détaillants de pompes et de pièces. Peu à peu, ils décidèrent de louer leurs produits et d'en assurer la réparation en engageant des machinistes et des mécaniciens. Ensuite, afin de répondre à la demande grandissante, ils décidèrent de mettre sur le marché leurs propres produits et inventèrent les pompes Technojet. Ce sont des pompes fixes à multistages qui ont un haut rendement d'efficacité et qui peuvent atteindre de grandes pressions.

La maison mère est située à Rouyn-Noranda, au 1156 avenue Larivière. Ils ont aussi développé plusieurs centres de ventes un peu partout au Canada, tel qu'à Boucherville, Timmins, Sudbury, Winnipeg, Edmonton et Moncton. L'entreprise compte aujourd'hui près de 100 employés et ne cesse de grandir encore aujourd'hui. En 2009, avec l'embauche de M. Patrick Martel, en plus d'offrir des solutions de pompage aux clients, Technosub peut offrir un service d'ingénierie total, tel que la conception de nouvelles pompes, la fabrication de stations de pompage, de systèmes d'arrosage. De plus, la compagnie peut maintenant assurer un service de mis en marche des procédés directement sur les lieux.

L'usine de la compagnie comporte différentes sections spécifiques. Il y a le département d'usinage. Dans cette section, les machinismes fabriquent des morceaux nécessaires à l'entretien et à la fabrication des pompes. Le département mécanique consiste en l'assemblage des différentes pompes, que ce soit un assemblage totalement neuf ou bien la réparation d'une machine louée ultérieurement. Il y a le département de peinture où ils remettent à neuf la peinture des différentes pompes usagées, réparées. Il y a aussi le département de dessin et de conception. Dans cette section, c'est la conception mécanique des différentes pompes industrielles et des systèmes de pompage qui est mise en œuvre. Dans les infrastructures de Technosub, il y a un banc d'essai pour les tests de performance des pompes industrielles restaurées et nouvelles. Ce banc d'essai est unique en région.

1.2 Formulation du mandat

1.2.1Description et caractéristiques de la machine

La figure 1 ci-dessous représente la presse actuelle de Technosub. Elle est de 51 po de large par 7,5 po de profond et 105 po de haut. La course de la table en hauteur est d'environ 30 po et possède une profondeur fixe égale à celle de la structure. Le vérin peut se déplacer horizontalement sur environ 27 po et peut descendre sur une course de 7 po. La presse peut fournir une pression fixe de 30 tonnes. Tous les mécanismes de mouvement sont actionnés manuellement. Le cylindre est installé au-dessus de la structure sur une glissière et ce qui la maintient en place lorsqu'elle est à la position voulue est un volant qui en tournant serre une vis. La table peut s'élever ou s'abaisser à l'aide d'une manivelle reliée à un système de poulie.

Toutes les installations seront renouvelées. Il n'y aura aucun recyclage de pièce, car celles-ci sont désuètes. La nouvelle presse aura de nouveaux mécanismes de mouvement qui permettront de la commander complètement et une nouvelle structure qui permettra de supporter la pression désirée.

Figure 1: Presse actuelle chez Technosub

Voici un tableau résumé des caractéristiques de la presse actuelle qui se trouve chez Technosub.

Tableau 2: caractéristique de la presse actuelle chez Technosub

Descriptions	Dimensions (po)
Largeur intérieure	45
Largeur des montants	3
Épaisseur des montants	1
Hauteur totale de la presse (avec unité hydraulique sur le dessus)	105
Hauteur du vérin	67
Profondeur de la presse	7,5
Course du vérin	7

1.2.2 Problématique

Pour effectuer la maintenance de leurs pompes, l'entreprise Tehcnosub a besoin d'une presse capable d'effectuer différents travaux. Entre autres, la presse doit pouvoir emboutir et redresser des arbres mécaniques. Malheureusement, la presse actuelle que la compagnie possède ne satisfait plus leurs besoins. Elle est désuète, elle demande des efforts physiques trop élevés, elle est peu versatile et n'est pas suffisamment puissante. Nos objectifs sont de concevoir une presse totalement commandable permettant ainsi d'éliminer les efforts physiques que doivent déployer les employés. De plus, la nouvelle presse doit être davantage puissante et doit pouvoir s'adapter aux différentes dimensions exigées pour réaliser le travail.

1.2.3 Confirmation du mandat

- Longueur d'arbre 36 po maximum
- Diamètre de 3 po maximum
- S'adapter aux différents roulements à presser ou retirer sans les endommager
- Obtenir une profondeur de 15 po de la presse
- Une largeur des montants de 60 po
- Être capable de redresser les arbres machinés
- Capacité maximale de 100 tonnes
- Aucune limitation en puissance

- Possibilité d'intégrer deux cylindres ayant des capacités différentes dans la solution finale
- Toutes les commandes doivent être électriques, pneumatiques ou hydrauliques
- Prévoir des garde-corps
- La structure doit avoir une hauteur maximale de 14 pieds
- Si elle dépasse la hauteur limite, il faut prévoir un système de levage des pièces
- Prévoir un cylindre creux pour allonger la course du vérin
- Structure ouverte sur les côtés pour pouvoir faire entrer de longs arbres
- Pompe hydraulique doit marcher sur 600 V
- La table doit avoir une course de 36 po

1.2.4 Objectifs

- Être capable de fournir une pression variable allant jusqu'à un maximum de 100 tonnes.
- Être capable de s'adapter à différentes longueurs et diamètres d'arbres.
- Respecter l'espace imposé par l'entreprise.
- Prévoir des accumulateurs de puissance, afin d'économiser l'énergie.
- Sécurité (Garde-Corps).
- Commande à distance.
- Presser ou enlever des roulements sans les briser

1.3 Normes applicables

Plusieurs normes sont applicables, car notre structure comprend différents éléments tels que des boulons, des soudures, des vérins et de l'acier. Par exemple, pour le flambement, la norme applicable est la CAN/CSA S16-01.

Le gouvernement du Québec prévoit des règles bien spécifiques sur l'utilisation et la conception de presses industrielles. Ce sont les règles 215 à 226 des règlements sur la santé et sécurité au travail. De plus, dans ce même code, il y a des exigences face aux appareils de levage. Les règlements sur la santé et la sécurité au travail en lien avec le projet sont fournis en annexe 1.

CHAPITRE II – Recherche de solutions

2.1 Recherche de solution

Toutes presses d'atelier sont constituées de parties principales. Il y a quatre parties principales, soit la structure, le vérin, la table ainsi que le garde-corps. La figure 2 illustre les différentes parties d'une presse.

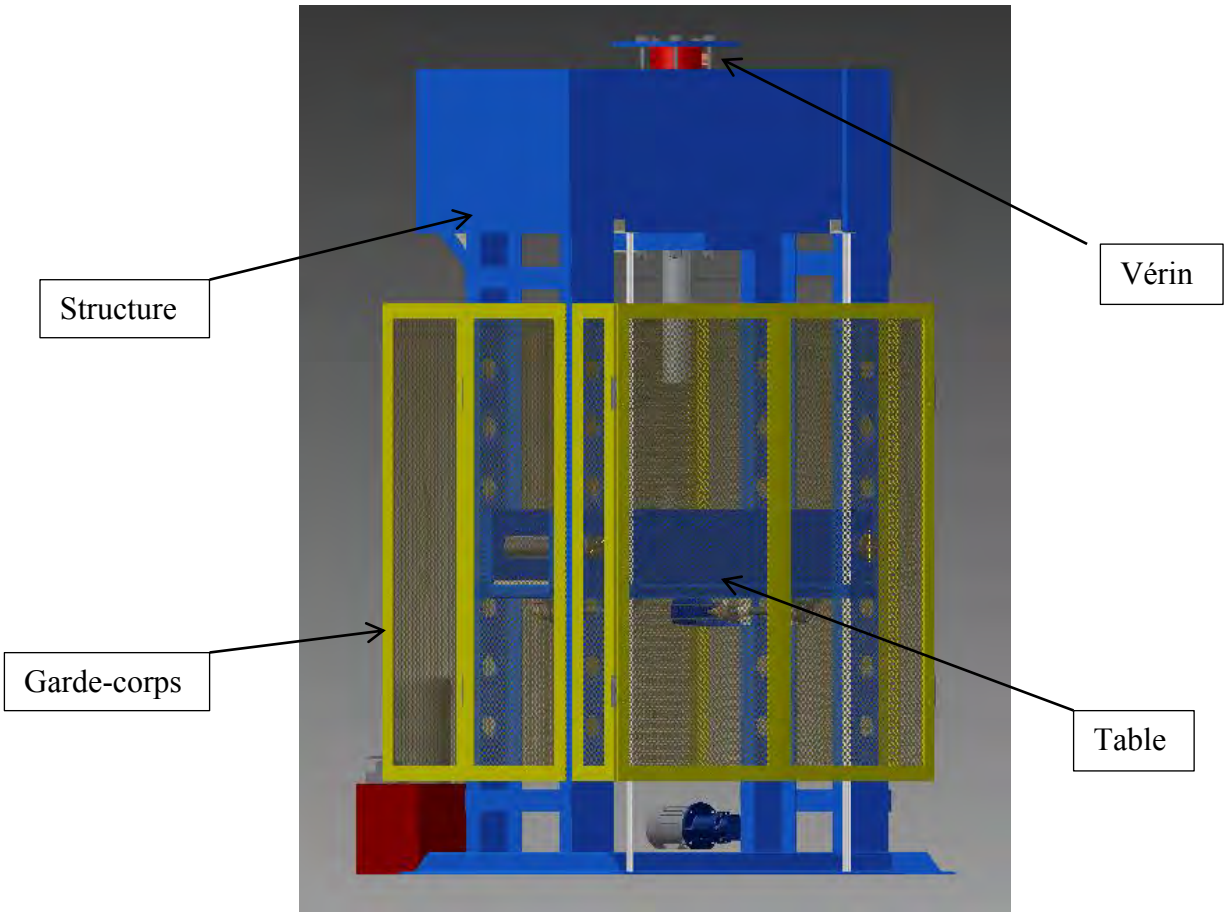


Figure 2: Parties d'une presse

Avant d'entrer dans l'élaboration d'une solution complète, il est important de sortir toutes les idées envisageables. Ceci permet de mettre sur table un tas d'idée et ainsi ne pas passer à côté de la meilleure solution. C'est pour cette raison qu'un «brainstorming» a été fait. L'exercice a été séparé en six parties différentes soit : monter/descendre la table, bouger le piston, élargir la table, les garde-corps, l'hydraulique et l'alimentation. Une recherche d'idée a été faite pour chaque catégorie. Le tableau 3 montre les idées ressorties lors du «brainstorming».

Tableau 3: «Brainstorming»

«Brainstorming»	
Monter/Descendre la table	• Piston • Câbles et poulies • Chaîne • Pignon crémaillère • Pneumatique • Vis sans fin
Bouger le piston	• Piston • Chaîne • Vis sans fin • Pignon crémaillère • Pneumatique
Élargir la table	• Piston • Vis sans fin • Pignon crémaillère
Garde-corps	• 2 portes battantes qui couvrent la machine au complet • 1 porte battante • 1 porte-glissière
Hydraulique	• 1 piston de 0 à 100 tonnes • 2 pistons : un de 0 à 30 tonnes et un de 0 à 100 tonnes • 1 pompe • 2 pompes • 1 pompe (High-Low)
Alimentation	• 600 volts pour le moteur de la pompe principale • 120 volts pour les composantes de mouvement

À la suite d'une réflexion, certaines idées ont pu être éliminées rapidement. Par exemple, il a été décidé qu'aucune composante ne fonctionnerait avec une alimentation pneumatique. La

raison étant qu'il n'est pas nécessaire de déplacer rapidement la table ou le piston. De plus, en ayant assurément de l'hydraulique et de l'électrique pour la pompe principale, ajouter un circuit pneumatique compliquerait la solution inutilement. Pour monter et descendre la table, il serait difficile d'utiliser un système à piston puisque la course de ceux-ci devrait être très longue. Cette option a donc été éliminée. Finalement, afin d'ajouter un côté d'innovation à la nouvelle presse, il a été décidé de ne pas utiliser de câble et poulie ainsi que de système à chaîne pour monter /descendre la table ainsi que pour faire bouger le piston. Une fois le tri effectué dans les idées sorties à la suite du «brainstorming», il a été possible de sortir trois solutions contenant chacune leurs avantages et inconvénients.

2.2. Solution 1 : Vérin simple, contrôlée par vis sans fin

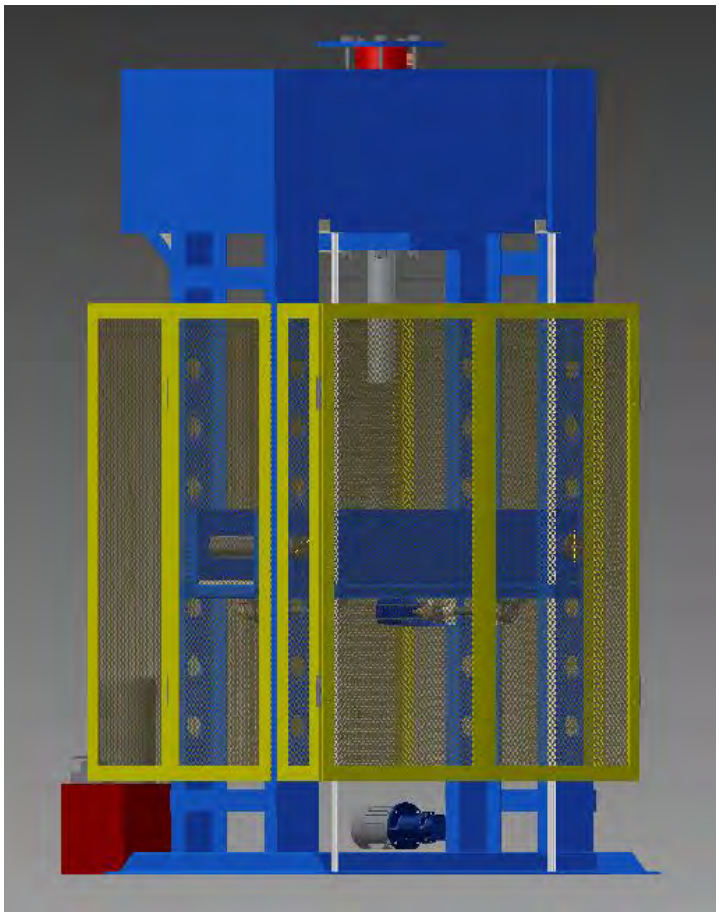


Figure 3: Solution retenue

La figure 3 ci-dessus représente la solution #1. En voici les caractéristiques :

- Garde-corps qui fait le contour de la presse
- Elle a deux portes battantes à l'avant
- Elle a un vérin principal d'une capacité de 100 tonnes
- Elle est entièrement mécanisée par des vis sans fin et des moteurs électriques
- Les moteurs électriques sont munis de régulateurs de fréquences pour faire varier la vitesse de rotation
- Le tout est entièrement commandable à distance avec une manette
- Pression totalement ajustable par un régulateur de pression

2.2.1 Avantages et inconvénients

Avantages :

- Les deux portes battantes économisent de l'espace.
- Avoir un seul piston est moins encombrant.
- Utiliser une vis sans fin pour monter et descendre permet de mettre un moteur électrique à un endroit fixe. De plus, la vis sans fin est résistante aux forces pouvant agir.
- La vis sans fin qui fait élargir la presse permet de faire d'économiser le nombre de mécanismes pour effectuer ce travail.
- Vérin du haut déplacer par une vis sans fin permet de mettre un moteur électrique à un endroit fixe.
- La pompe à deux vitesses permet de retirer ou d'approcher le vérin rapidement et d'avancer doucement pour effectuer le travail.

Inconvénients :

- Le piston peut être trop gros et peu pratique
- La vis sans fin peut faire en sorte que le temps de monté de la table soit plus long.
- Les vérins électriques n'existent peut-être pas dans le format souhaité.
- Les moteurs électriques prennent de la place
- Il est nécessaire d'avoir un transformateur pour fournir les tensions voulues.

2.3 Solution 2 : Vérin double, contrôlée par crémaillère

La figure 4 ci-dessous représente l'image d'une presse à deux vérins.

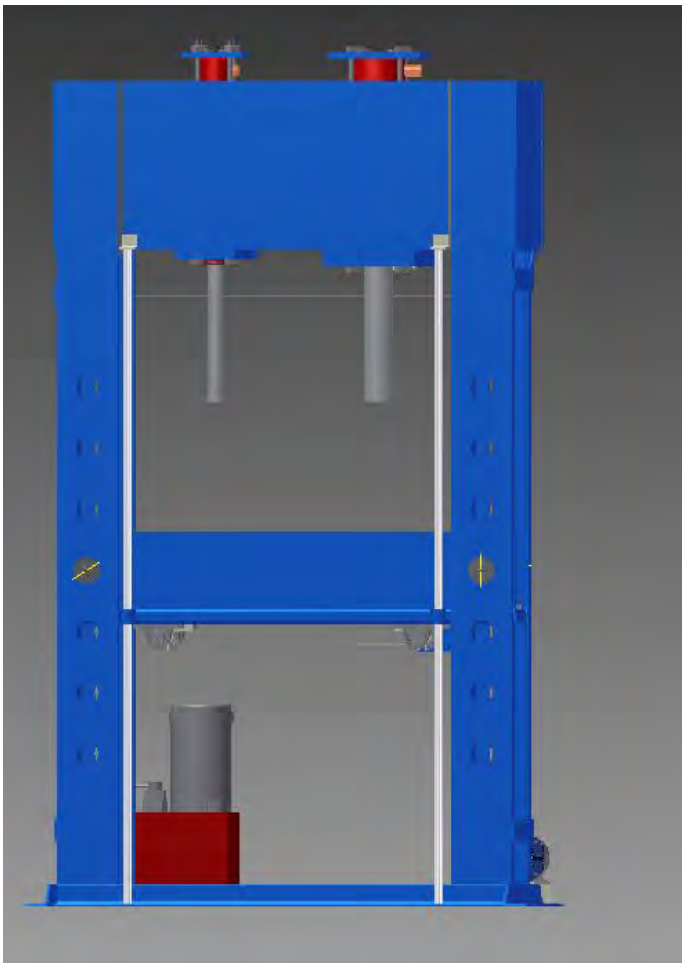


Figure 4: Solution 2 avec 2 vérins

Voici la description de cette solution :

- Le garde-corps a une porte battante à l'avant
- Le garde-corps n'enveloppe pas la presse
- Il y a deux pistons d'intégrés
- Le mécanisme pour monter la table et déplacer le piston est une crémaillère
- Deux vis sans fin pour élargir la table
- Une seule pompe à débit fixe est installée sur l'unité hydraulique
- Les moteurs électriques sont à deux vitesses

2.3.1 Avantages et inconvénients

Avantages :

- Avoir 2 pistons permet d'avoir différentes grosseurs de tige pour effectuer le travail.
- Avoir des vérins hydrauliques pour ajuster la largeur de la table permet d'avoir beaucoup de puissance et sont disponibles en petits formats.
- Une seule pompe hydraulique permet de restreindre l'espace et diminuer les coûts.

Inconvénients :

- 1 seule porte battante est encombrante et prend plus d'espace lors de l'ouverture de celle-ci.
- Avoir 2 pistons est encombrants et limite la mobilité de ceux-ci
- Le mécanisme d'une crémaillère doit être sur la partie mobile donc les fils électriques du moteur doivent bouger avec celui-ci (encombrant).
- Avoir une seule pompe fait qu'il est impossible d'avoir une vitesse variable pour la descente du piston principal.

2.4 Solution 3 : Vérin simple, contrôlée par crémaillère et vérin électrique

La figure 5 montre l'arrangement de la presse avec des vérins électriques pour ouvrir et fermer la table, ainsi qu'un seul vérin hydraulique qui sert au travail de pressage.

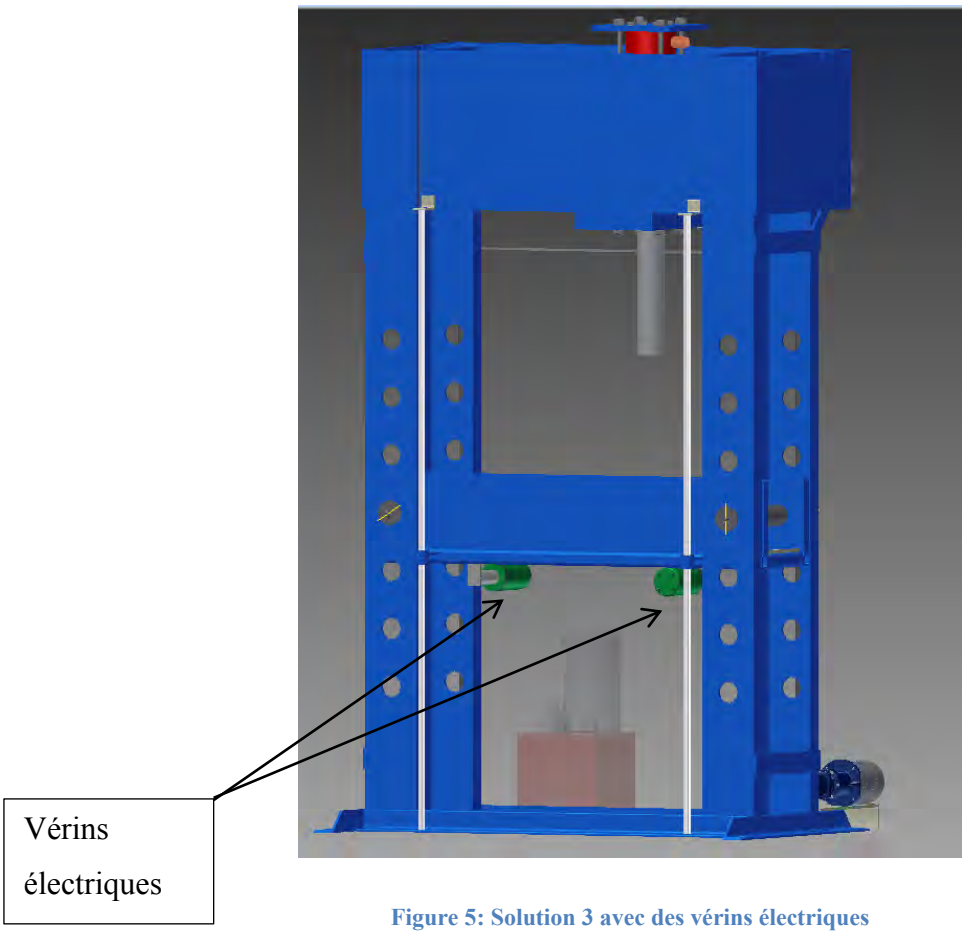


Figure 5: Solution 3 avec des vérins électriques

Voici la description de la solution :

- Contient une porte battante à l'avant
- Le garde-corps enveloppe toute la presse
- Monter la table avec une crémaillère
- Bouger le piston avec une vis sans fin
- Des vérins électriques pour élargir la table
- Pompe à deux vitesses sur l'unité hydraulique
- Moteurs électriques sont à vitesse fixe
- Il y a deux vérins pour travailler

2.4.1 Avantages et inconvénients

Avantages :

- Avoir un seul piston est moins encombrant.
- Utiliser des vérins électriques pour élargir la table simplifie le schéma hydraulique.
- Avoir deux pompes fait en sorte qu'il est possible d'avoir une vitesse variable pour la descente du piston principal.

Inconvénients :

- Une seule porte battante est encombrante et prend plus d'espace lors de l'ouverture de celle-ci.
- Un seul piston peut être trop gros et peu pratique
- Le mécanisme d'une crémaillère doit être sur la partie mobile donc les fils électriques du moteur doivent bouger avec celui-ci (encombrant).
- Les vérins électriques n'existent peut-être pas dans le format souhaité.

2.5 Barème et matrice de décision

Le barème ainsi que la matrice de décision sont fournis à l'annexe 2. Vous pouvez vous y référer afin de voir le processus qui a été effectué pour obtenir les résultats suivants.

D'après les résultats obtenus, la solution ayant reçu le plus de points lors dans la matrice de décision est la solution #1. Il ressort de cette analyse qu'avoir un seul vérin permet d'économiser de l'espace. De plus, le coût de deux vérins, soit un de 30 tonnes et de 100 tonnes, devient relativement élevé. Le fait d'avoir une pression totalement ajustable rend la pression utilisable dans une multitude d'usage, allant d'une pression faible pour redresser un arbre de transmission, à la haute pression pour ôter ou insérer un arbre de transmission. Cette solution est donc traitée plus en détail dans le rapport.

CHAPITRE III- Conception de la solution retenue

3.1 – Structure de la presse

Cette section traite de la structure de la presse. Elle comprend tous les matériaux d'acier qui sont utilisés pour la conception de la presse excepté pour ceux de la table ainsi que pour les mécanismes en mouvement qui seront traités individuellement. Il y sera présenté les calculs de résistance des montants qui ont été à la base du dimensionnement de la presse. Évidemment, chaque pièce ne sera pas présentée individuellement, car cela serait trop laborieux. Il est possible de retrouver en annexe tous les détails recherchés. De plus, il y sera présenté le calcul de résistance des joints de soudure des plaques situées en haut de la presse. Ce calcul est important puisqu'il permet de déterminer l'épaisseur du cordon de soudure qui devra être fait afin que la presse résiste à la pression qu'elle exercera sur sa propre structure.

3.1.1 – Description

Afin de concevoir la structure d'acier de la presse, il a été nécessaire de regarder ce que les autres détaillants de presses hydrauliques offraient sur le marché. En se basant sur les conceptions existantes, il a été possible de bâtir un concept adapté aux besoins du client. Au départ, les calculs avaient été effectués avec un acier standard ayant une limite d'écoulement de 230 MPa, mais les résultats obtenus donnaient des dimensions beaucoup trop grandes. Il a donc été nécessaire d'utiliser un acier de meilleure qualité soit un acier QT100 ayant une limite d'écoulement de 700 MPa pour les pièces qui sont soumises à des forces. Les montants ont été choisis avec un profilé en C, car ceux-ci offre une bonne résistance et permets d'y camoufler les fils électriques ce qui améliore l'esthétique de la presse. Le reste de la presse est constitué de plaque d'acier, de fer angle, de fer plat, etc, ayant différentes dimensions. À la page suivante, la figure 6 permet de mieux visualiser la composition de la structure de la presse.

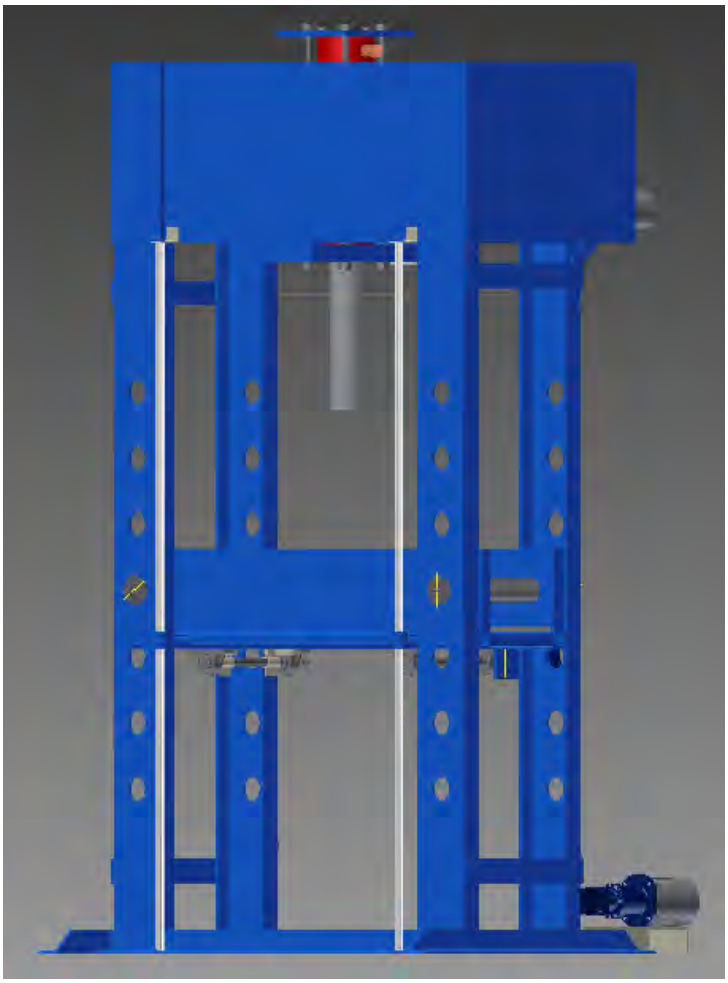


Figure 6: Presse multifonctionnelle sans garde-corps

La mise en plan et la liste de matériel de la structure se retrouve en annexe 3.

3.1.2 – Calcul de résistance

Le calcul de résistance comporte principalement deux éléments essentiels : le calcul de résistance en flambement et le calcul de résistance des joints de soudures. Ces deux calculs sont à la base de la résistance de la presse. Si l'un d'eux ne supporte pas la charge appliquée, cela signifie que la structure n'est pas adéquate. Par ailleurs, si ces deux éléments principaux supportent la charge appliquée avec un facteur de sécurité raisonnable, cela signifie que le reste des pièces auxiliaires supporteront également cette charge. Voici maintenant la démarche de chacun de ces calculs. La plupart des équations présentées dans ce chapitre sont tirées du livre *Résistance des matériaux* ***[1]***.

Flambement:

Le calcul de flambement permet de savoir si la structure est stable ou non lorsqu'une charge lui est appliquée. Il faut donc déterminer la valeur critique de flambement de la poutre en question et s'assurer que la valeur ressentie par celle-ci lorsque la charge lui est appliquée est inférieure à sa valeur critique. Dans ce calcul, le pire cas a été considéré. La charge a été appliquée sur la distance totale de la colonne alors qu'en réalité elle ne sera jamais appliquée plus haute que le dernier trou. Ainsi, si la poutre résiste à la charge dans cette condition, la stabilité de la structure est assurée puisqu'elle ne sera jamais soumise à une telle force. La figure 7 ci-dessous représente un des 4 montants qui se retrouvent sur la presse.

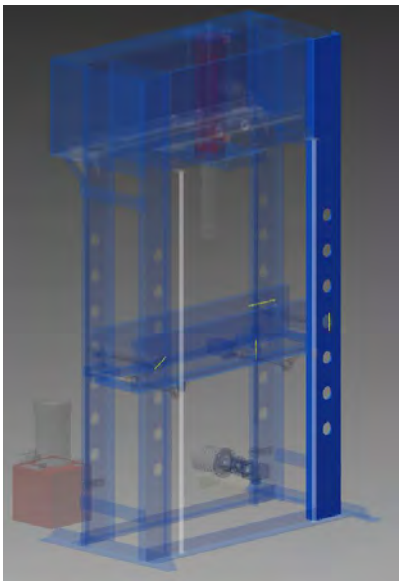


Figure 7: Poutre C8X18.75 (QT100) servant de montant pour la presse

Analyse de comportement du système :

La pression maximale dans le système sera de 100 tonnes ce qui représente une charge de 981 000 N. Puisque l'analyse se fait seulement sur une colonne à la fois, il faut diviser cette charge par 4. La charge est ensuite multipliée par un facteur de charge de 1,5 **[1]** afin d'assurer une sécurité dans les calculs.

$$C = 1{,}5 * F = 367{,}9KN \qquad (4.1)$$

Où C = charge axiale en compression sur la poutre-colonne [KN]

Capacité de résistance des colonnes en compression pure :

Étant donné que des plaques de renforcement seront soudées entre les colonnes de la structure, il est correct de considérer que le flambement suivant l'axe des y sera presque nul. Le calcul du flambement sera donc traité selon l'axe z de la poutre. Les axes sont définis comme suit : l'axe x est suivant la hauteur de la presse, l'axe y vers la profondeur de celle-ci et l'axe z suivant la largeur de la presse.

$$\frac{KL}{r} = \frac{2 * 2{,}7432m}{0{,}0716m} = 76{,}63 \tag{4.2}$$

Où K = Facteur K dépendant du type de fixation de la colonne

L = longueur de la poutre [m]

r = Rayon de giration [m]

Calcul du lambda :

$$\lambda = \frac{KL}{r}\sqrt{\frac{S_Y}{\pi^2 E}} = 76{,}63\sqrt{\frac{700\ MPa}{\pi^2 * 200\ GPa}} = 1{,}44297 \tag{4.3}$$

Où Sy = limite d'écoulement du matériau [MPa] = 700 MPa

E = module de Young [GPa] = 200 GPa

λ = lambda

Calcul de la charge critique selon la norme CAN/CSA S16-01 :

$$C_r = \phi A S_Y (1 + \lambda^{2n})^{-1/n} = 849702{,}02\ N \tag{4.4}$$

Où n = paramètre qui dépend du procédé de fabrication du profilé = 1,34

C_r = charge critique [N]

A = aire de la section de la colonne = 3560 [mm^2]

ϕ = coefficient de tenue de la colonne (selon la variabilité statistique de la résistance du matériau) = 0,90

Capacité de résistance de la colonne :

$$\frac{C}{C_r} = \frac{367\,900}{849702{,}02} = 0{,}4329 \leq 1 \tag{4.5}$$

Calcul du facteur de sécurité :

Contrainte en compression critique :

$$\sigma_{cr} = \frac{C_r}{A} = \frac{849702{,}02\ N}{3560\ mm^2} = 238{,}68\ MPa \tag{4.6}$$

Où σ_{cr}= contrainte en compression critique [Mpa]

Contrainte due au facteur de forme :

$$\sigma = \sigma_0 * K_t \tag{4.7}$$

Kt est trouvée dans la figure C1 de l'annexe C du livre d'*Éléments de machines* **[2]** et l'annexe 9 du rapport.

$$\frac{D}{w} = \frac{3\ po}{8\ po} = 0{,}375 \tag{4.8}$$

$$K_t = 2{,}25$$

$$\sigma = \frac{\frac{F}{4}}{A} * K_t = \frac{\frac{981\,000\ N}{4}}{3560\ mm^2} * 2{,}25 = 155\ MPa \tag{4.9}$$

Où σ = contrainte due au facteur de forme [Mpa]

σ_0 = contrainte initiale [Pa]

K_t = facteur de forme

D = diamètre des trous de la colonne [po]

w = largeur de la colonne [po]

Facteur de sécurité :

$$FS = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma} = \frac{238{,}68\ MPa}{155\ MPa} = 1{,}54 \tag{4.10}$$

Calcul résistance joint de soudure:

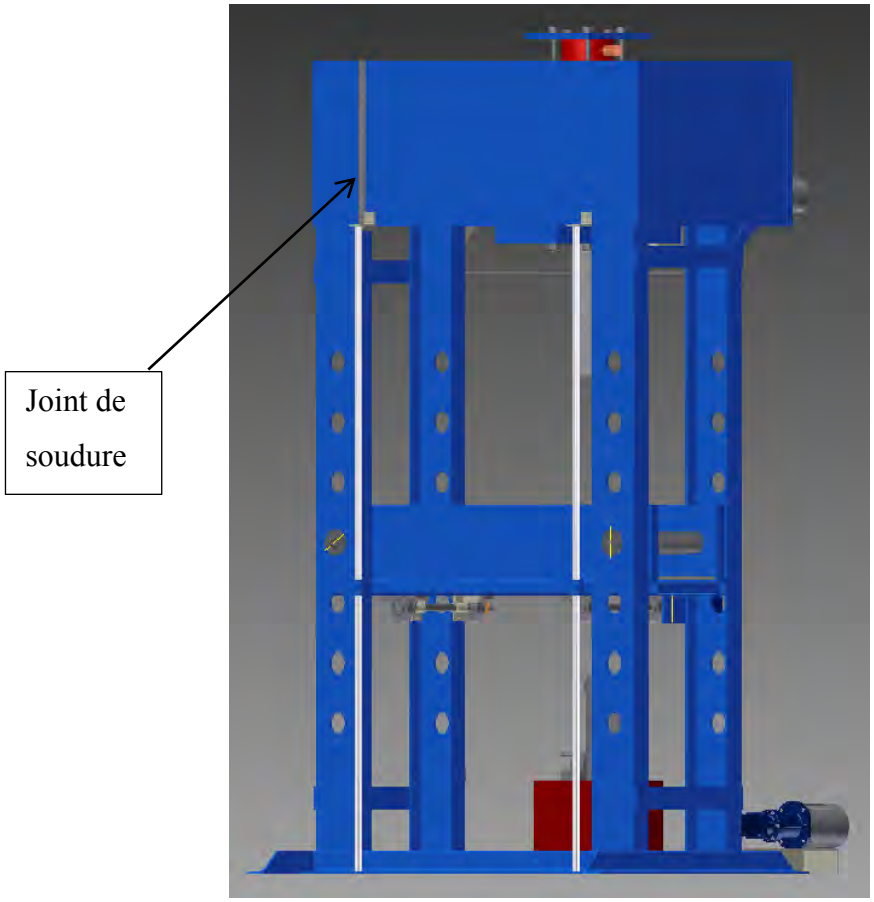


Figure 8: Joint de soudure reliant la plaque principale et le montant

La figure 8 ci-dessus représente l'emplacement d'un des joints de soudure principaux de la structure. Il y a en tout 4 joints de soudure similaire à celui-ci sur la presse soit 1 par montant. Ces cordons de soudures sont les plus importants de la presse puisque ce sont ceux-ci qui détermineront si la structure résistera à la charge. Étant donné la force qui s'applique au système, ce n'est pas n'importe quel type d'acier qui peut résister à une charge de 100 tonnes. Afin que le joint de soudure puisse résister à la charge appliquée, et ce, sans être surdimensionné, il a été nécessaire de faire une recherche afin de trouver le type de cordon le plus résistant. Dans le *Handbook of steel construction* ***[3]***, à la page 3-40, il y a un tableau qui explique le type de cordon, avec l'acier qui doit être utilisé. Ce tableau est fourni en annexe 9. Donc, pour s'agencer avec un acier de type 700 QT, il fut nécessaire d'utiliser une électrode E82XX dont le Sy = 820 MPa.

Calcul de la longueur du joint :

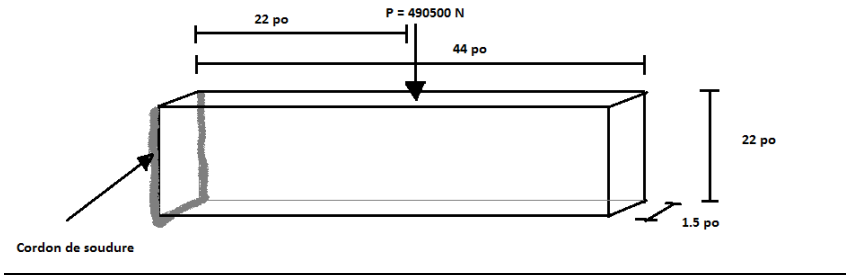


Figure 9: Schéma du joint de soudure

Sur la figure 9, il est possible de constater qu'il n'y a pas de cordon de soudure sur le dessus de la plaque. Ainsi, la longueur du joint de soudure se limite à deux fois la largeur de la plaque plus une fois son épaisseur.

$$\sum L = (22po + 1.5po + 22po) * 0.0254 \frac{m}{po} = 1.1557m \qquad (4.11)$$

Où L = longueur totale du joint de soudure [m]

Calcul de la propriété de section :

C'est le cas # 5, du tableau 15.2, du livre *Résistance des matériaux* ***[1]***, qui a été utilisé dans le calcul de la résistance du cordon de soudure.

$$\frac{I_z}{t} = \frac{d^3(2b + d)}{3(b + 2d)} = 0{,}031957776\ m^3 \qquad (4.12)$$

Où d = longueur du joint = 22po = 0.5588 m

b = largeur du joint = 1,5 po = 0,0381 m

$\frac{I_z}{t}$ = second moment de section par unité de largeur de la soudure [m^4/m]

Calcul du flux de cisaillement selon l'axe y :

$$q_y = \frac{F}{\sum L} = \frac{490500\ N}{1.1557m} = 424\,418 \frac{N}{m} \qquad (4.13)$$

Où q_y = flux de cisaillement selon l'axe y [N/m]

Calcul du flux de cisaillement selon l'axe x :

$$q_x = \frac{M\,\frac{d}{2}}{\frac{I_z}{t}} = 2\,396\,323\,\frac{N}{m} \tag{4.14}$$

Où : q_x = flux cisaillement [N/m]

M = moment créé par la charge appliquée = 274 091.4 [Nm]

Calcul du flux résultant :

$$q_r = \sqrt{{q_y}^2 + {q_x}^2} = 2\,433\,617\,\frac{N}{m} \tag{4.15}$$

Où : q_r = flux résultant [N/m]

Calcul de l'épaisseur du joint de soudure :

$$q_r \leq S_{y,cordon} * 0{,}707a * 0{,}3 \tag{4.16}$$

$$a \geq \frac{q_r}{S_{y,cordon} * 0{,}707 * 0{,}3} \geq 0{,}01399\,m \tag{4.17}$$

3.2 – Table de la presse

La table est un élément très important de la presse. C'est pour cette raison qu'une section entière lui est spécialement réservée et qu'elle n'est pas incluse dans la structure. Son rôle principal est de supporter la charge que lui sera appliquée. De plus, elle doit pouvoir s'élargir ou se rétrécir afin de s'ajuster aux différentes dimensions des objets qui auront à être installés sur celle-ci.

3.2.1 – Description

La table de la presse doit donc être faite de matériaux très rigides. C'est pour cette raison que deux grosses plaques d'acier QT100 ont été installées. Celles-ci permettent de résister à la charge maximale de 100 tonnes qui sera appliquée. Afin de permettre à la table de monter et de s'élargir, les plaques ont été installées sur un châssis qui est fixé sur les mécanismes de mouvement. La table se doit d'être ouverte en son centre, afin de laisser passer les objets qui vont se faire presser. Les dimensions de la table sont fournies en annexe 3. Les figures 10 et 11 montrent la table sous deux vues différentes.

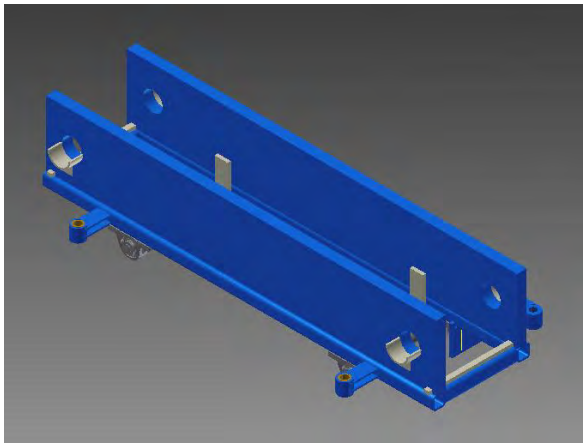


Figure 10: Table vue ISO-1

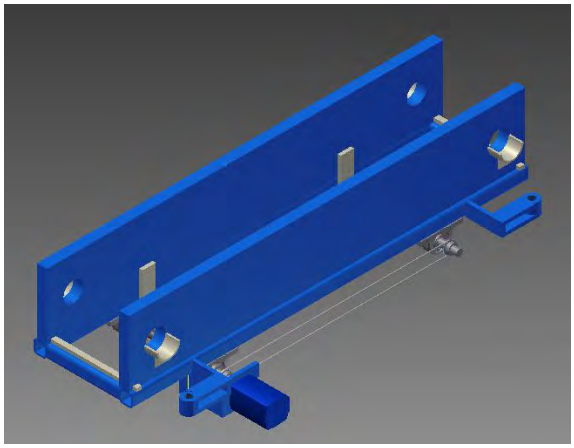


Figure 11: Table vue ISO-2

3.2.2 – Calcul de résistance

Comme mentionné précédemment, les deux plaques qui constituent la table sont faites d'acier QT100. Cet acier permet d'avoir une limite d'écoulement de 700 MPa et donc d'être très résistant. Par contre, il est nécessaire de s'assurer que ces plaques supporteront la charge appliquée à l'aide de calcul mathématique. Les principaux calculs nécessaires concernent la contrainte de compression maximale et la contrainte de cisaillement. Les équations sont tirées du livre de *Résistance des matériaux* **[1]**. La figure 12 permet de voir l'application de la force F sur une des deux plaques. Cette force a été centrée au milieu de la plaque, car c'est à cet endroit qu'elle induit le plus grand moment fléchissant. Les diagrammes d'effort tranchant et moment fléchissant paraissent à l'annexe 9.

Étude de la poutre de la table :

Valeur de F = 100 tonnes * g /2 = 490 500 N

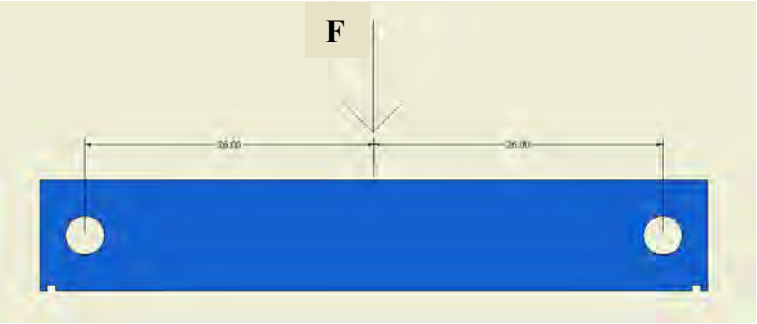


Figure 12: Poutre soumise à une charge ponctuelle

Calcul du moment d'inertie :

$$I = \frac{b_p {h_p}^3}{12} = 0.0001428\ m^4 \qquad (4.18)$$

Où : I = moment d'inertie [m^4]

b_p = épaisseur de la plaque = 0,0381 [m]

h_p = largeur de la plaque = 0,356 [m]

Calcul de la contrainte de compression maximale :

$$\sigma_x = \frac{-My}{I} \tag{4.19}$$

$$\sigma_x = \frac{-161963.1\ N.m * 7po * 0{,}0254 \frac{m}{po}}{0.0001428 m^4} = -201{,}63\ MPa$$

Où : σ_x = contrainte de compression maximale [MPa]

M = $\frac{FL}{4}$ = moment fléchissant maximal [N.m]

y = largeur de la plaque/2 [m]

Le facteur de sécurité :

$$FS = \frac{S_y}{\sigma_x} = \frac{700\ MPa}{201.63\ MPa} = 3.47 \tag{4.20}$$

Calcul de la contrainte de cisaillement maximale :

$$Q = A'y' = b * \left(\frac{h}{2}\right) * \frac{\left(\frac{h}{2}\right)}{2} \tag{4.21}$$

$$Q = 1.5po * \left(\frac{7po}{2}\right) * \frac{\left(\frac{7po}{2}\right)}{2} = 9.1875\ po^3 = 1{,}5056 \times 10^{-4}\ m^3$$

$$\tau_{xy} = \frac{VQ}{It} = 6.787\ MPa \tag{4.22}$$

Où : b = épaisseur de la plaque [po]

h = largeur de la plaque /2 [po]

Q = premier moment de section [m³]

τ_{xy} = contrainte de cisaillement maximale [MPa]

V = $\frac{F}{2}$ = effort tranchant = 245250 [N]

t = épaisseur de la plaque = 0,0381[m]

Facteur sécurité selon Tresca :

$$FS = \frac{\frac{S_y}{2}}{\tau_{xy}} = \frac{\frac{700\ MPa}{2}}{6.787\ MPa} = 51.56 \qquad (4.23)$$

Ce grand facteur de sécurité en cisaillement est dû au fait qu'il n'y aura à peu près pas de torsion induite dans la table.

Calcul du cisaillement dans les barres de soutiens

Les barres de soutien sont celles qui fixent la table aux montants. Il est important que ces tiges soient solides, sans être trop imposantes, car elles doivent être facilement opérables. L'acier utilisé pour ces tiges sera l'acier ASTM A36. Cet acier a été choisi à partir du catalogue *Métaux Russel* ***[4]***.

Calcul du cisaillement :

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{981000\ N/4}{\frac{\pi * \left(3\ po * 0{,}0254 \frac{m}{po}\right)}{4}} = 53778437{,}07\ Pa \qquad (4.24)$$

Où : τ = cisaillement maximal dans les barres de soutiens [Pa]

F = force appliquée [N]

A = aire des barres [m]

Calcul de facteur de sécurité :

La limite d'écoulement de l'acier ASTM A36 est de 250 MPa.

Le facteur de sécurité est calculé selon le critère de Tresca.

$$FS = \frac{S_Y}{2\ \tau_{max}} = \frac{250\ MPa}{2 * 53{,}8\ MPa} = 2{,}32$$

Où : Sy = limite d'écoulement [MPa]

3.3 – Vérin hydraulique

3.3.1 – Description

Le vérin hydraulique, illustré à la figure 13, a été choisi en fonction de sa capacité, de son diamètre, ainsi que de sa course disponible. Le défi du projet a été de trouver un cylindre qui pouvait offrir 100 tonnes de pression, avec un diamètre extérieur relativement petit. En se renseignant, la compagnie Hydraulique Nes, située à La Sarre, a recommandé les cylindres de la marque BVA, le modèle HD10018 **[5]**. Ce cylindre, en acceptant de hautes pressions d'huile, permet d'obtenir 100 tonnes de capacité, tout en ayant un diamètre extérieur de 6 7/8 po, ce qui était impossible avec les pressions conventionnelles de 3000 PSI. Par contre, étant donné qu'aucun système d'attache correspondant aux besoins de l'équipe n'était vendu par la compagnie BVA, il a été nécessaire d'en inventer un. La course de ce vérin est de 18 po.

Les documents relatifs au vérin hydraulique sont fournis à l'annexe 8.

3.3.2 – Dimensionnement

Figure 13: Vérin hydraulique BVA

Tableau 4: Caractéristiques vérin

Vérin hydraulique BVA	
Pression maximale	10 000 PSI
Capacité maximale	100 Tonnes
Course du piston	18 po

$$F = PA_{annulaire} \tag{4.25}$$

$$220\,000\ lbf = 10\,000\ PSI * \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D^2 = 28{,}01\ po^2$$

$$D = 5{,}29\ po$$

Avec une pression de 10000 PSI dans le cylindre, afin d'atteindre 100 tonnes de pression, il est nécessaire d'appliquer cette pression sur une surface annulaire de 5,29 po. Le diamètre annulaire du cylindre choisi est de 5,12 po, ce qui se rapproche considérablement de la dimension calculée.

3.4 – Mécanisme de déplacement

Lors de la conception, ce qui est ressorti l'étude de praticabilité en ce qui a trait aux mécanismes de déplacement, sont les vis sans fin normalisées ACME. Afin de simplifier la commande de matériel ainsi que la fabrication des différents mécanismes, toutes les vis de transmission de mouvement sont de diamètre 1po. Les valeurs du pas de la vis ainsi que le diamètre moyen sont issus du *Machinery's Handbook* ***[6]***. La presse contiendra trois mécanismes, tous trois constitué d'un moteur électrique et d'une vis sans fin. Il y aura un mécanisme permettant de déplacer le vérin sur toute la largeur de la presse, un autre qui permettra de monter et descendre la table de travail et un troisième qui permettra d'élargir la profondeur de la table.

3.4.1 – Mécanisme d'élargissement la table

Le défi de cette partie est de déplacer les deux plaques de la table, en les faisant s'éloigner et se rapprocher. Afin d'y parvenir, deux vis sans fin ayant les filets roulés dans deux sens différents ont été imaginées. Pour faire simple, la partie droite de la tige est roulée du côté droit jusqu'au centre de la tige, et la partie gauche est roulée du côté gauche jusqu'au centre de la tige. En fixant à ces filets les plaques de la table, tout dépendant du sens de rotation de la tige filetée, il sera possible de les faire se rapprocher ou s'éloigner. La figure 14 montre le mécanisme.

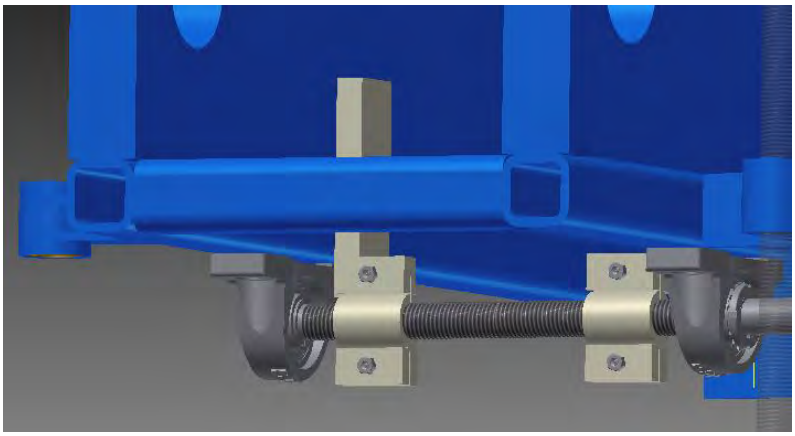


Figure 14:Mécanisme de déplacement pour élargissement de la table

Calcul du moment de la vis sans fin pour ouvrir la table :

La force qui agit sur la vis est la force de frottement dû au glissement des panneaux de la table, sur une glissière, elle-même en acier. La force de frottement sera donc de F = μ*N. Les équations des calculs suivants sont tirées du livre *Éléments de machine* ***[2]***.

μ = coefficient de frottement acier-acier = 0.4

N = Poids des deux panneaux = 247 * 2 = 494 lb

F = 494lbs * 0.4 = 197,6 lbf

Exemple appliqué à la montée de la table

$$T_m = F\frac{d_m}{2}\left(\frac{L_a + \pi\mu d_m \sec\alpha}{\pi d_m + \mu L_a \sec\alpha}\right) = = 26{,}53\ lbf.po \qquad (4.26)$$

$L_a = l'avance\ pour\ un\ tour\ de\ vis = 0{,}2\ po$

$\mu = coefficient\ de\ frottement = 0{,}21$

$\alpha = angle\ d'hélice = 29°$

$d_m = diamètre\ moyen\ de\ la\ tige = 0{,}8728$ po

$T_m = moment\ de\ montée\ de\ la\ vis$ [Nm]

$F = poids\ de\ l'objet$ à $déplacer = 197.6lbf$

3.4.2 – Mécanisme pour monter la table

Ce mécanisme, illustré sur la figure 15, consiste en deux vis sans fin de standardisation ACME fixées de chaque côté de la presse hydraulique. Ces deux tiges sont montées sur des roulements et sont reliées par une chaine numéro 60. Une roue dentée est installée à l'extrémité supérieure de chaque tige. Ces deux roues dentées sont de même dimension. Ceci permet aux deux vis sans fin de tourner à une vitesse identique. Une des tiges filetées est accouplée à un moteur électrique de ¾ HP, soit la source de puissance.

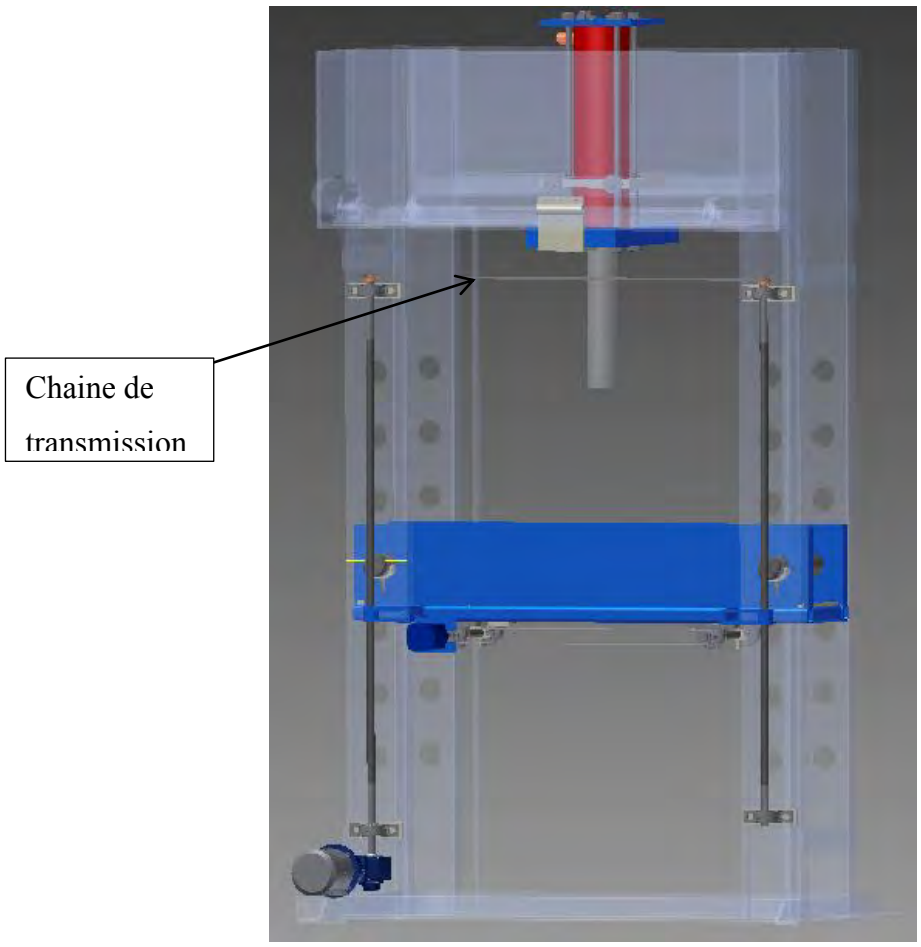


Figure 15: Mécanisme de déplacement vertical de la table

Les dimensions de la table se retrouvent à l'annexe 3.

3.4.2.1 – Calcul général

Calcul du moment de montée de la vis sans fin :

Exemple appliqué à la montée de la table

$$T_m = F\frac{d_m}{2}\left(\frac{L_a + \pi\mu d_m \sec\alpha}{\pi d_m + \mu L_a \sec\alpha}\right)$$

$L_a = l'avance\ pour\ un\ tour\ de\ vis = 0{,}2\ po$

$\mu = coefficient\ de\ frottement = 0{,}21$

$\alpha = angle\ d'hélice = 29°$

$d_m = diamètre\ moyen\ de\ la\ tige = 0{,}8728$ po

$T_m = moment\ de\ montée\ de\ la\ vis$ [Nm]

$F = poids\ de\ l'objet$ à $déplacer = 450\ lbf$

$$T_m = 450\ lbf * \frac{0{,}8728po}{2}\left(\frac{0{,}2po + \pi * 0{,}21 * 0{,}8728po * \sec 29}{\pi * 0{,}8728\ po + 0{,}21 * 0{,}2po * \sec 29}\right)$$

$$T_m = 60{,}42\ lbf.po$$

3.4.3 – Mécanisme pour déplacer le vérin

Le mécanisme de la figure 16 consiste en une tige filetée, montée sur des roulements à billes. Une membrure est rattachée au piston, qui celui-ci est installé dans des roulières, tout comme un pont roulant.

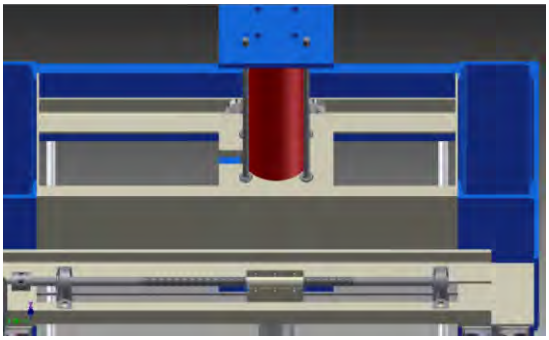


Figure 16: Mécanisme de déplacement du vérin

Afin de déplacer le vérin, la force résistive est la force de frottement due aux roulements. Pour ce faire, il est nécessaire de faire le calcul suivant : F = μ*N. Dans ce cas, la force normale du vérin est égale au poids de celui, soit 248 lbf, selon la fiche descriptive du catalogue de *BVA hydraulics* ***[5]***. Le coefficient de frottement, quant à lui, est égal au coefficient induit par les roulements. Afin de se préparer au pire cas envisageable, le coefficient de frottement des roulements est augmenté. Ceci permet de simuler un roulement dans un environnement d'usine, où il y a beaucoup de poussière et de résidus d'huiles.

Donc : μ = 0,1

N = Force normale due aux plaques de la table = 248 lbf

F = Force friction due au déplacement du vérin = 248 lbf * 0,1 = 24.8 lbf

Calcul du moment de déplacement du vérin :

Exemple appliqué au déplacement horizontal du vérin

$$T_m = F\frac{d_m}{2}\left(\frac{L_a + \pi\mu d_m \sec\alpha}{\pi d_m + \mu L_a \sec\alpha}\right)$$

L_a = l'avance pour un tour de vis = 0,2 po

μ = coefficient de frottement = 0,21

α = angle d'hélice = 29°

d_m = diamètre moyen de la tige = 0,8728 po

T_m = moment de montée de la vis [Nm]

F = poids de l'objet à déplacer = 24,8 lbf

$$T_m = 24{,}8\ lbf * \frac{0{,}8728po}{2}\left(\frac{0{,}2po + \pi * 0.21 * 0{,}8728po * \sec 29}{\pi * 0{,}8728\ po + \ 0{,}21 * 0{,}2po * \sec 29}\right)$$

$$T_m = 3{,}29\ lbf\ po$$

3.5 – Garde-corps

3.5.1 – Description et dimensionnement

La presse est recouverte d'un garde-corps ayant un grillage conçu pour bloquer les résidus qui pourraient s'échapper. Un tel garde du corps augmente légèrement le prix de la presse, mais en assure une bonne sécurité lors de son utilisation. Le garde-corps installé sur la presse fait en sorte que les utilisateurs de celle-ci ne pourront pas être blessés par un éclat de métal issu d'un bris de matériel. De plus, les utilisateurs ne pourront pas se coincer un membre dans un mécanisme en mouvement et risquer de se blesser inutilement.

La figure 17 montre le garde-corps conçu. Pour accéder à la presse, deux grandes portes battantes sont installées à l'avant du garde-corps ainsi qu'une de chaque côté.

Les dimensions du garde-corps se retrouvent à l'annexe 3.

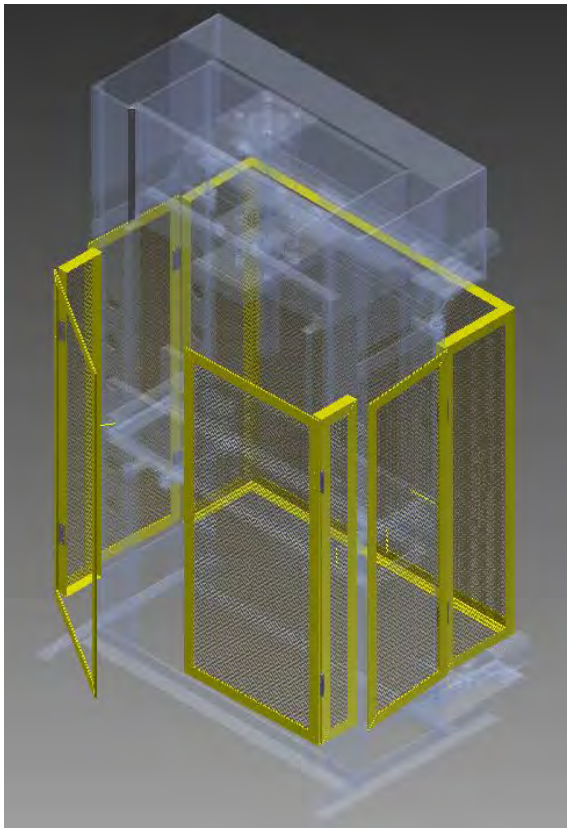


Figure 17 : Garde-corps

3.6 – Hydraulique

3.6.1 – Pompe hydraulique

Afin d'avoir des composantes plus petites et du même fait, plus facile à déplacer, une pompe à deux vitesses est installée sur la presse. Afin de dimensionner la pompe, les calculs de débit ont été effectués selon les vitesses d'approche et de travail souhaitées par l'équipe. La pompe choisie fut celle dont les débits d'opération furent les plus similaires aux débits calculés. Cette pompe, au premier étage, fournira une pression de 700 PSI avec un débit de 592 po³/min et au deuxième étage, fournira une pression de 10 000 PSI avec un débit de 110 po³/min. La puissance totale de la pompe afin de remplir le travail sera de 3 HP. La figure 18 représente l'unité hydraulique en question qui se retrouve sur le site de BVA **[5]**.

Figure 18 : Unité hydraulique BVA 3 HP

Tableau 5: Caractéristiques unité hydraulique

Unité hydraulique BVA 3HP	
Pression maximale	10 000 PSI
Pression minimale	700 PSI
Débit maximal	592 po³/min
Débit minimal	110 po³/min
Puissance moteur électrique	3 HP

Les caractéristiques de la pompe sont fournies à l'annexe 8.

3.6.1.1 – Calcul et dimensionnement

Étude de la puissance hydraulique :

Afin de répondre aux besoins de la compagnie, le design est fait en fonction du pire cas. Dans ce cas, le pire cas est lors de l'opération de la machine à 10 000 PSI avec la vitesse de la tige lorsque celle-ci avance. Les équations qui ont permis d'effectuer les calculs suivants ont été trouvées dans le livre *Conception des circuits hydrauliques* ***[7]***.

$$P = pQ_p \tag{4.27}$$

$$P = 10\,000\ PSI * \frac{\pi * \left(D_{pastille}\right)^2}{4} * V_{tige\ travail}$$

$$P = \ 10\,000\ PSI * \frac{\pi * (5{,}125po)^2}{4} * \frac{0{,}1po}{s}$$

$$P = 20\,628\ \frac{lbf\ po}{s} = 3{,}125HP$$

Où P = puissance hydraulique nécessaire [HP]

p = Pression de l'huile[PSI]

Q_p = Débit de l''huile $\left[\frac{\text{po}^3}{s}\right]$

$D_{annuaire}$ = Diamètre de la section pastille de la tige [po]

$V_{tige\ travail}$ = Vitesse de la tige $\left[\frac{\text{po}}{\text{s}}\right]$

Étude des débits d'opération :

Afin d'avoir une idée des vitesses d'approche et des vitesses de travail, les autres détaillants ont été une source d'inspiration. Les vitesses ont été inspirées de ceux des autres distributeurs.

Débit de travail :

$$Q_{travail} = \frac{\pi D_{Pastille}^2}{4} * V_{travail} \qquad (4.28)$$

$$Q_{travail} = \frac{\pi * (5{,}125\ po)^2}{4} * 0{,}1\ po/s$$

$$Q_{travail} = 2{,}06 \frac{po^3}{s} = 123{,}6\ \frac{po^3}{s} = 77\ GPM$$

$Q_{travail}$ = Débit de l'huile $\left[\frac{po^3}{s}\right]$

$D_{Pastille}$ = Diamètre de la pastille de la tige du vérin $[po^2]$

$V_{travail}$ = Vitesse d'avance de la tige lorsqu'il y a une résistance physique $\left[\frac{po}{s}\right]$

Débit d'approche :

$$Q_{approche} = \frac{\pi D_{annuaire}^2}{4} * V_{approche}$$

$$Q_{approche} = \frac{\pi * (5{,}125 po)^2}{4} * 0{,}58\ po/s$$

$$Q_{approche} = 11{,}96 \frac{po^3}{s} = 717{,}6 \frac{po^3}{s} = 447\ GPM$$

$Q_{travail}$ = Débit de l'huile $\left[\frac{po^3}{s}\right]$

$D_{Pastille}$ = Diamètre de la pastille de la tige du vérin $[po^2]$

$V_{travail}$ = Vitesse d'avance de la tige lorsqu'il y a aucune résistance physique $\left[\frac{po}{s}\right]$

3.6.2 – Composantes

Dans le circuit hydraulique, il est nécessaire d'installer un régulateur de pression. Pour ce faire, un régulateur de pression pouvant accepter des pressions de 10 000 PSI a été trouvé sur internet. Ce régulateur de pression permet de contrôler de 800 à 10000 PSI la pression du système. Le régulateur utilisé est démontré à la figure 19 et provient du catalogue BVA **[5]**.

Figure 19: Régulateur de pression Modèle CVR3

Tableau 6: Caractéristiques du régulateur de pression

Régulateur de pression	
Pression maximale	10 000 PSI
Pression minimale	800 PSI

Pour plus d'information à propos du régulateur de pression, voir l'annexe 8.

Les tuyaux devront aussi être capables d'accepter une pression de 10000 PSI. Pour cette raison, ce sont les tuyaux de la marque *Parker Polyflex* ***[8]*** qui ont été choisi. Ces tuyaux sont capables d'accepter de hautes pressions, tout comme celle du système. Les caractéristiques du boyau sont disponibles à l'annexe 8.

Pour un ratio de 2,5 :1, la pression de travail est de 13 600 PSI, ce qui est plus élevé que la pression de travail du système hydraulique de la presse.

Calcul du facteur de service face à la pression de travail recommandé par le fabricant :

$$FS = \frac{p_{travail}}{p_{système}} = \frac{13\ 600\ PSI}{10\ 000\ PSI} = 1{,}36 \qquad (4.29)$$

Où $p_{système}$ = Pression maximale présente dans le système hydraulique [PSI]

$p_{travail}$ = Pression de travail recommandée par le fabriquant [PSI]

FS = Facteur de service

Calcul du facteur de sécurité global du boyau :

$$FS = \frac{p_{éclatement}}{p_{système}} = \frac{34\ 000\ PSI}{10\ 000\ PSI} = 3{,}4 \qquad (4.30)$$

Où $p_{système}$ = Pression maximale présente dans le système hydraulique [PSI]

$p_{travail}$ = Pression de travail recommandée par le fabriquant [PSI]

FS = Facteur de sécurité

3.6.3 – Schéma de raccordement

Le schéma dessiné sur le logiciel *Automation Studio* est plutôt simple. Il consiste à raccorder les deux pompes, en les limitant à une pression voulue, au vérin hydraulique. Afin de pouvoir réguler la pression à volonté, un troisième régulateur de pression est installé devant la composante active du système, soit le vérin.

Voici la figure 20, soit le schéma hydraulique de la presse conçue :

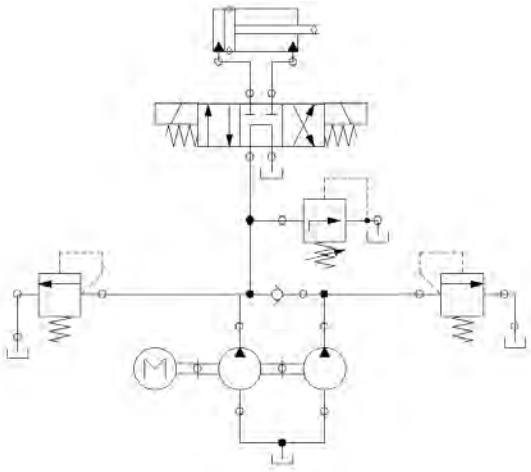


Figure 20: Schéma du réseau hydraulique de la presse

3.7 – Électrique

Bien que la partie électrique de ce projet ne soit pas grande, c'est cette partie qui fut une des plus ardu à réaliser. Effectivement, la difficulté à se procurer des moteurs qui convenaient aux demandes de l'entreprise a été un défi pour la réalisation de ce projet. L'entreprise souhaitait avoir des moteurs deux vitesses pour déplacer le vérin ainsi que pour élever la table. Ces moteurs auraient été commandés par une manette ou des interrupteurs quelconques. Un moteur deux vitesses consiste en un moteur ayant deux enroulements différents et séparés, comme les fameux moteurs Dahlander. Ainsi, il est possible de commander le moteur avec deux vitesses différentes. Il est souvent question de la basse vitesse et de la haute vitesse. Par conséquent, après de nombreux appels téléphoniques et de courriels envoyés auprès de compagnies qui vendent des moteurs électriques, aucun moteur deux vitesses n'a été trouvés. Les entreprises conseillaient plutôt l'utilisation de régulateur à fréquence variable communément appelé «drive». Un tel système aurait effectivement fonctionné, mais n'était vraiment pas nécessaire. Il était dur d'imaginer devoir installer deux «drives» sur une petite presse. De plus, l'utilisation de «drives» aurait augmenté la complexité du schéma électrique, l'utilisation de la presse par les employés et aurait augmenté le coût liée à l'électricité. Ainsi, des recherches approfondies ont dû être effectuées afin de trouver une alternative qui conviendrait à tout le monde.

Finalement, après plusieurs heures consacrées à la recherche d'une alternative, une solution a été trouvée. Il s'agit en fait d'un contrôleur de vitesse pour moteur Ac. À première vue, il est possible de penser que ceci est en fait une «drive», mais les détails de ce régulateur de vitesse seront expliqués plus bas dans la section appropriée et il sera possible de comprendre la différence.

3.7.1 – Moteurs électriques et réducteur

Le projet nécessitait en tout 4 moteurs électriques. Un moteur «principal» pour l'unité hydraulique, un pour élever ou abaisser la table, un autre pour élargir ou rétrécir la table et finalement, un pour déplacer le vérin de gauche à droite. Tous les moteurs excepté celui de l'unité hydraulique ont été trouvés dans le catalogue de Bodine Électrique **[9]**.

3.7.1.1 - Moteur unité hydraulique

L'unité hydraulique comprenait déjà son propre moteur électrique. Il n'a donc pas été nécessaire d'en trouver un. Le moteur est un moteur de 3Hp, 230 Vac, monophasé. Sur l'unité hydraulique, est directement installé un interrupteur On /Off pour le moteur électrique. Par conséquent, afin de s'assurer que le moteur serait suffisamment puissant pour le travail qu'il aura à effectuer, un petit calcul a été effectué.

N.B. : Pour voir ce calcul, veuillez-vous référer à la page 37 du rapport.

Dans le pire des cas, une puissance de 3,125 HP serait nécessaire pour effectuer le travail. Ainsi, l'unité hydraulique choisie à un moteur bien dimensionné pour le travail qu'il aura à effectuer.

3.7.1.2 – Moteur déplacement vérin

Voici le moteur, illustré à la figure 21, qui sera installé sur la presse, et qui sera raccordé à la vis sans fin servant à mouvoir le vérin hydraulique.

Figure 21: Pacesetter 42-5N Right angle

Tableau 7: Caractéristiques moteur 42-5N

Moteur Pacesetter 42-5N	
Puissance	3/8 HP
Fréquence	60 Hz
Tension d'alimentation	230 Vac
Vitesse de rotation	0-170 Rpm
Phase	3

Le moteur qui servira à déplacer le vérin est le moteur Pacesetter 42R-5N Right angle Ac Inverter Duty Gearmotor modèle 2273. C'est un moteur ayant une puissance de 3/8 Hp qui possède 3 phases, fonctionne sur 60Hz et doit être alimentée à 230Vac. Les spécifications de ce moteur sont jointes en annexe 5. Le moteur a été choisi avec un angle droit afin d'améliorer l'aspect esthétique de la presse en ne faisant pas dépasser le moteur sur le côté droit lorsque la presse est regardée de face. Il a été choisi de type «Pacesetter» et «Inverter» afin de pouvoir réguler sa vitesse comme l'entreprise souhaite pouvoir le faire. Sa vitesse pourra donc varier entre 0 et 170Rpm. Ce qui permettra au vérin de se déplacer à une vitesse maximale de 0.566 po/sec.

La puissance de ce moteur a été choisie en fonction des calculs effectués préalablement (voir section 4.4.3.1) et de ceux qui suivront.

Calcul :

Le couple nécessaire pour faire déplacer le vérin a déjà été calculé à la section 4.4.3.1 et le résultat obtenu était de :

$$T_m = 3{,}29\ lbf\ po = 0{,}274\ lbf\ pi$$

La vis sans fin permet d'avancer de 0.2 po/tour. Ainsi,

$$170\ \frac{tours}{min} \times 0.2\ \frac{po}{tour} \times \frac{1}{60}\frac{min}{sec} = vitesse\ maximale = 0.566\ \frac{po}{sec}$$

$$HP = \frac{Couple\ (lbf\ pi) \times vitesse\ (rpm)}{5250} \qquad (4.31)$$

$$HP = \frac{0.274\ lbf\ pi \times 170\ rpm}{5250} \cong 0.0088\ HP$$

Étant donné que ce n'est pas un milieu très salubre, les roulements peuvent s'encrasser et devenir plus résistifs au déplacement. Ainsi, avec un moteur de 3/8 Hp, il est certain que celui-ci pourra déplacer adéquatement le vérin en tout temps

3.7.1.3 – Moteur déplacement vertical de table

Tout comme pour le moteur précédent, la compagnie souhaitait que le moteur qui sert ajuster la hauteur de la table ait une vitesse variable. Le moteur sélectionné est illustré à la figure 22.

Figure 22: Pacesetter 48R Ac Inverter Duty Motor

Tableau 8: Caractéristiques Moteur 48R

Moteur Pacesetter 48R	
Puissance	3/4 HP
Fréquence	60 Hz
Tension d'alimentation	230 Vac
Vitesse de rotation	0-1700 Rpm
Phase	3

Ainsi, le moteur choisi est donc de type «Pacesetter» et «Inverter». Il s'agit du moteur Pacesetter 48R Ac Inverter Duty Motor modèle 2240. C'est un moteur ¾ Hp qui possède 3 phases dont la vitesse de rotation peut aller de 0 à 1700 rpm. Les caractéristiques de ce moteur peuvent être trouvées en annexe 5. Évidemment, comme il n'est pas souhaité que par mégarde l'opérateur de la presse puisse faire tourner le moteur à 3600 rpm, un réducteur de vitesse a été ajouté en série avec le moteur. Les caractéristiques de ce réducteur seront décrites plus bas dans la section appropriée. Avec le réducteur, la vitesse maximale de rotation du moteur est donc de 340 rpm. Afin d'arriver à un moteur ayant une puissance de ¾ Hp, quelques calculs ont dû être effectués.

Calcul du couple nécessaire pour monter la table et du facteur de sécurité:

Le couple nécessaire pour faire déplacer la table verticalement a déjà été calculé à la section 4.4.2.1 et le résultat obtenu était de :

$$T_m = 60{,}42\ lbf.po = 5{,}035\ lbf.pi$$

Les vis sans fin permettent de faire monter ou descendre la table de 0.2 po /tour. Ainsi,

$$340\ \frac{tours}{min} \times 0.2\ \frac{po}{tour} \times \frac{1}{60}\frac{min}{sec} = vitesse\ maximale = 1.133\ \frac{po}{sec}$$

$$HP = \frac{Couple\ (lbf\ pi) \times vitesse\ (rpm)}{5250} = \frac{5.035\ lbf\ pi\ \times 340\ rpm}{5250} \cong\ 0.326\ HP$$

$$FS = \frac{0.75\ Hp}{0.326\ Hp} = 2.3 \qquad (4.32)$$

En ayant un moteur de ¾ Hp, un facteur de sécurité de 2,3 est assuré.

3.7.1.3 – Moteur déplacement horizontal de table

Pour le travail que doit effectuer ce moteur, l'entreprise ne souhaitait pas nécessairement avoir une vitesse variable. Le moteur, présenté sur la figure 23, a donc pu être choisi en conséquent.

Figure 23: 42R-E Series Parallel Shaft Geamotor

Tableau 9: Caractéristiques Moteur 42R

Moteur 42R- E series Parallel Shaft	
Puissance	1/4 HP
Fréquence	60 Hz
Tension d'alimentation	230 Vac
Vitesse de rotation	170 Rpm
Phase	3

Ainsi, celui choisi est le 42R-E Series Parallel Shaft Gearmotor modèle 0665. C'est un moteur ¼Hp fonctionnant sur le 230 Vac et il est triphasé. Encore une fois, les caractéristiques du moteur ainsi que ces dimensions sont disponibles en annexe 5. Puisqu'il s'agit d'un «gearmoteur», sa vitesse est déjà réduite à une vitesse désirée de 170 rpm ce qui fait que la table s'élargira ou se rétrécira à une vitesse de 0,566 po /sec.

Encore une fois, afin d'arriver à un moteur ayant une puissance de ¼ Hp, certains calculs ont été effectués.

Calcul du couple nécessaire pour élargir la table

Le couple nécessaire à l'élargissement de la table ou à son rétrécissement a déjà été calculé à la section 4.4.1.1. Le résultat obtenu était le suivant :

$$T_m = 26{,}53\ lbf.po = 2{,}21\ lbf.pi$$

Puisque tous les mécanismes en mouvement sont effectués à l'aide de vis sans fin et qu'elles sont toutes identiques, pour chaque tour de moteur, la table s'élargira encore une fois de 0.2 po. Ainsi,

$$170\ \frac{tours}{min} \times 0.2\ \frac{po}{tour} \times \frac{1}{60}\frac{min}{sec} = vitesse\ maximale = 0.566\ \frac{po}{sec}$$

$$HP = \frac{Couple\ (lbf\ pi) \times vitesse\ (rpm)}{5250} = \frac{2.21\ lbf\ pi\ \times 170\ rpm}{5250} \cong\ 0.0725\ HP$$

$$FS = \frac{0.25\ Hp}{0.0725\ Hp} = 3.45$$

Un facteur de sécurité d'environ 3.5 est assuré.

3.7.1.4 – Réducteur

Il s'agit du réducteur qui s'accouplera au moteur qui servira à élever ou abaisser la table. Puisque la vitesse de rotation initiale du moteur est de 1700 Rpm et qu'il n'est pas souhaité que la table se déplace à une telle vitesse, un réducteur a été nécessaire. La figure 24 montre l'agencement du moteur et du réducteur.

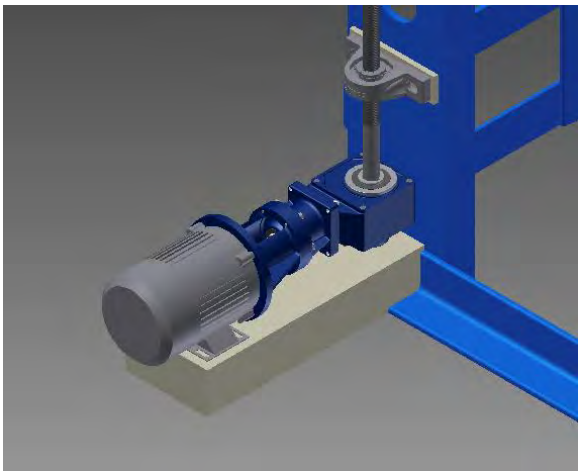


Figure 24: Réducteur à angle droit

Tableau 10: Caractéristiques Réducteur Sumitomo

Réducteur Sumitomo à angle droit	
Ratio	1 :5
Modèle moteur compatible	NEMA 56C
Modèle	1220-Y

Ce réducteur est un réducteur Sumitomo RNYX-1220-Y **[10]** ayant un ratio de réduction de 5 :1. La vitesse maximale de rotation du moteur électrique sera donc de 340 Rpm ce qui fera déplacer la table d'une vitesse maximale de 1.13 po/sec. Grâce au contrôleur de vitesse, l'opérateur de la presse pourra contrôler la vitesse de 0 m/sec à 1.13 po/sec ce qui permettra à celui-ci d'ajuster la table de la presse à la bonne hauteur pour insérer les barrures.

Ce réducteur est à angle droit ce qui permet d'installer le moteur à l'horizontale afin qu'il soit bien fixé et de s'accoupler tout de même avec la vis sans fin qui se trouve vers le haut comme le montre l'image ci-dessus.

3.7.2 –Contrôleur de vitesse pour moteur Ac

Sur la figure 25, il y a l'illustration de l'appareil qui sera utilisé pour contrôler la vitesse de rotation des deux moteurs.

Figure 25: Ac Motor Speed Control for 3-Phase Motor

Il s'agit de l'Ac *Motor Speed Control for 3-phase Motors Nema-1 modèle 2298* ***[9]***. Ce réducteur de vitesse peut être utilisé avec des moteurs allant de 1/8 Hp à 1Hp. Cet appareil fort utile à l'avantage d'être facile à opérer et il ne nécessite aucune programmation. Grâce à celui-ci, l'opérateur de la presse pourra faire varier manuellement la vitesse des moteurs en question en faisant tourner la roulette située en haut et au centre de l'appareil. De plus, il pourra mettre en marche les moteurs dans un sens ou dans l'autre à l'aide d'un simple interrupteur trois positions. Contrairement à un simple moteur deux vitesses, cet appareil offre la possibilité d'avoir la vitesse désirée afin de se positionner parfaitement à l'endroit souhaité. De plus, contrairement à une «drive», ce contrôleur de vitesse ne nécessite aucune programmation ou raccordement spécial. Il est efficace et simple d'utilisation. Le manuel d'utilisation est disponible en annexe 4.

3.7.3 – Composantes

Toutes les composantes électriques ont été trouvées sur le site internet de McMaster **[11]**.

3.7.3.1 – Panneau électrique

À la figure 26, une image du panneau électrique est démontrée.

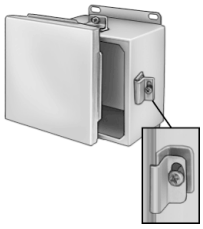


Figure 26: Panneau électrique

Un simple panneau électrique de 14X12'' standard sera utilisé pour y insérer les composantes électriques telles que le transformateur, le contacteur, les fusibles, etc. Les caractéristiques du panneau électrique se retrouvent en annexe 6.

3.7.3.2 – Sectionneur triphasé 600Vac

La figure 27 illustre le sélectionneur de courant.

Figure 27: Sectionneur triphasé 600 Vac

Ce sectionneur triphasé 600 Vac sert à couper l'alimentation en cas d'urgence ou si de la maintenance doit être effectué sur la presse. Lorsqu'une maintenance est nécessaire, fermer le sectionneur en abaissant le levier vers le bas puis cadenasser celui-ci afin de vous assurer que personne ne puisse le rouvrir le temps que vous travaillez sur la presse. Les caractéristiques du sectionneur ainsi que les dimensions de celui-ci se retrouvent en annexe 6.

3.7.3.3 – Contacteur inverseur

Le contacteur inverseur est essentiel pour la régir la motricité du moteur qui n'est pas contrôlé par un régulateur de vitesse. La figure 28 représente un contacteur double.

Figure 28: Contacteur inverseur

Ce contacteur double permet d'inverser le sens de rotation du moteur. Un seul contacteur sera nécessaire dans ce projet et il sera utilisé pour le moteur qui sert à élargir la table puisque celui-ci n'est pas contrôlé par un régulateur de vitesse. Le moteur a donc besoin de son propre circuit de commande et de puissance ce qui signifie qu'il faut ce contacteur. Les caractéristiques du contacteur se retrouvent en annexe 6.

3.7.3.4 – «Limit switch»

Il y aura 6 «limit switch» installées à différent endroit sur la presse. On en retrouve deux par mécanisme en mouvement. Ces interrupteurs de course permettent de limiter les mouvements des mécanismes afin d'éviter d'éventuel bris mécanique inutile. Par exemple, si le vérin se déplace trop vers la droite et atteint la limite critique, il accrochera la «limit switch» ce qui ouvrira le circuit et permettra de couper l'alimentation du moteur électrique dans le sens de rotation qu'il était actuellement. Ainsi, l'opérateur ne pourra faire tourner le moteur que dans le sens inverse qu'il était précédemment afin de ramener le vérin dans une zone acceptée. Aussitôt que le contact entre le vérin et la «limit switch» ne se fera plus, le circuit se fermera de nouveau et l'opérateur pourra alors utiliser le moteur dans les deux sens de rotation. Le même principe sera utilisé pour les deux autres moteurs qui permettent de monter ou descendre la table et l'élargir ou la rétrécir.

Puisque deux des trois moteurs électriques permettant les mécanismes en mouvement sont utilisés avec un contrôleur de vitesse, il faudra ouvrir le boitier du contrôleur afin d'y brancher en série les fils de la «limit switch». Il y aura donc un interrupteur de course branché en série

avec l'interrupteur qui permet de faire tourner le moteur dans le sens avant et un autre branché de la même façon avec l'interrupteur qui permet de le faire tourner dans le sens arrière.

Pour ce qui est du moteur qui ne fonctionne pas avec un régulateur de vitesse, la connexion de la «limit switch» est plutôt simple. Il s'agit du même principe que dans le paragraphe précédent simplement dans ce cas-ci, il n'est pas nécessaire d'ouvrir un boitier puisque les circuits de commande et de puissance seront fait à part comme le montrent les schémas de raccordement plus bas dans la section appropriée.

3.7.4 – Schéma de raccordement

Le schéma de raccordement est divisé en deux sections. Il y a le schéma de raccordement de la puissance ainsi que le schéma de raccordement de la commande électrique.

3.7.4.1 – Circuit de puissance

Voici le schéma de raccordement du circuit électrique de puissance de la presse, présenté à la figure 29. Le circuit représente le raccordement à partir du panneau électrique de la compagnie jusqu'à l'alimentation des 4 moteurs qui se retrouvent sur la presse.

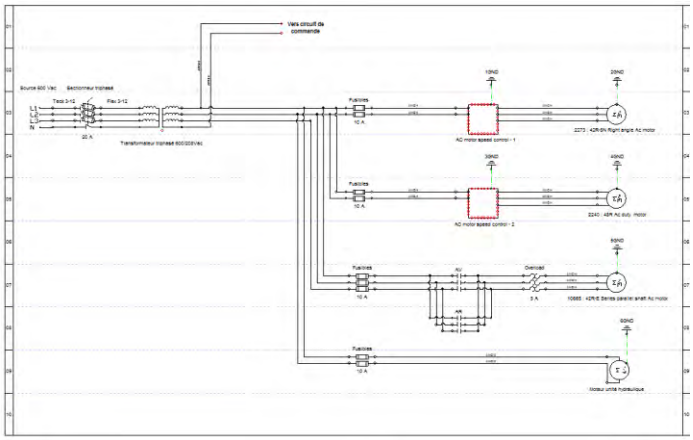


Figure 29: Circuit de puissance

Pour mieux voir les détails de ce schéma (grosseurs des fils, nom des composantes, etc) voir annexe 7.

3.7.4.2 – Circuit de commande

La figure 30 montre le circuit de commande qui permettra à l'opérateur de contrôler la presse à l'aide d'accessoire tel des boutons de départ et d'arrêt, des interrupteurs pour choisir le sens de rotation des moteurs, etc.

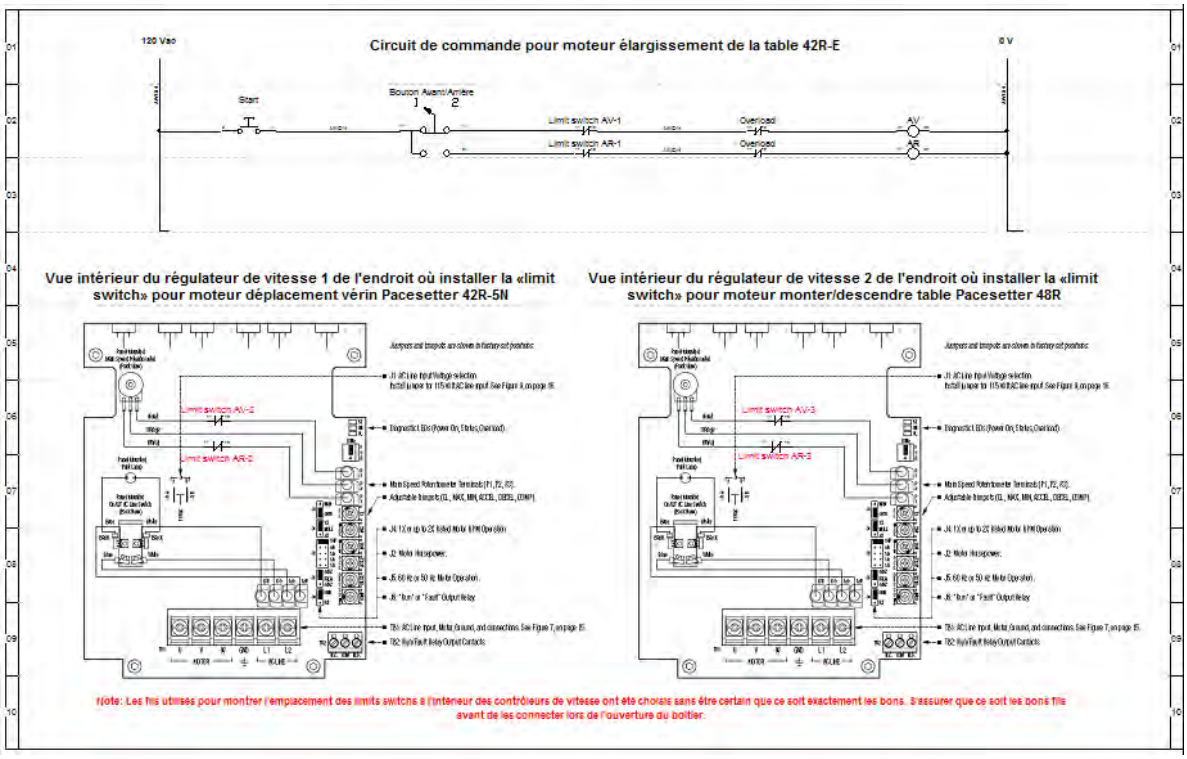

Circuit de commande pour moteur élargissement de la table 42R-E
120 Vac
0 V
Start
Bouton Avant/Arrière
Limit switch AV-1
Limit switch AR-1
Overload
AV
AR
Vue intérieur du régulateur de vitesse 1 de l'endroit où installer la «limit switch» pour moteur déplacement vérin Pacesetter 42R-5N
Vue intérieur du régulateur de vitesse 2 de l'endroit où installer la «limit switch» pour moteur monter/descendre table Pacesetter 48R
Limit switch AV-2
Limit switch AR-2
Limit switch AV-3
Limit switch AR-3
Note: Les fils utilisés pour montrer l'emplacement des limits switchs à l'intérieur des contrôleurs de vitesse ont été choisis sans être certain que ce soit exactement les bons. S'assurer que ce soit les bons fils avant de les connecter lors de l'ouverture du boîtier.

Figure 30: Circuit de commande

En premier lieu, il y a le circuit de commande pour le moteur qui ne fonctionne pas à l'aide d'un contrôleur de vitesse. Il y a donc un bouton démarrer pour permettre à l'opérateur de démarrer le moteur à distance. Ensuite, un interrupteur 2 positions permet de choisir le sens de rotation suivi des «limits switchs» qui permettent de couper l'alimentation du moteur dans le sens de rotation approprié. De plus, il y a l'ajout de protecteur thermique (overload) afin d'assurer une sécurité maximale au circuit. Finalement, il y a les bobines de relais qui permettent d'enclencher le contacteur qui se retrouve dans le circuit de puissance. Il y a une bobine pour le sens avant et une pour le sens arrière ce qui permet à l'opérateur d'inverser le sens de rotation du moteur via le changement de phase qui est effectué sur le schéma de puissance.

Dans la deuxième partie de la figure, il y a les deux contrôleurs de vitesse avec leur circuit interne respectif. Il est indiqué arbitrairement l'endroit où les «limits switch» devront être installées. L'endroit est arbitraire, car il n'était indiqué nulle part dans le manuel d'installation du contrôleur de vitesse quel fil était réellement celui qui permettait le sens avant ou arrière de rotation. En analysant le circuit, ce sont les fils qui ont été choisis qui apparaissaient les plus logiques pour effectuer ce travail. L'électricien qui installera les interrupteurs de course devra par conséquent s'assurer que ce soit bel et bien ces fils avant d'effectuer l'installation des composantes.

Pour mieux voir les détails de ce schéma (grosseurs des fils, nom des composantes, etc) aller à l'annexe 7.

3.8 – Table de levage

Afin de permettre au travailleur d'effectuer leur boulot dans une position agréable, une table de levage a été ajoutée au produit final. C'est la table pentalift de la série E. Cette table a une capacité de 500 lbs. Ce genre d'appareil permet de monter le mécanicien d'une hauteur d'environ 3 pieds. Il pourra ainsi travailler avec les bras au niveau de la poitrine. La figure 31 suivante illustre le produit recommandé. La soumission de cette table est fournie dans l'annexe 10.

Figure 31: Pentalift serie E

CHAPITRE IV- Estimé des coûts

Le prix de la presse le plus exact possible a été obtenu avec de l'aide extérieure. Des soumissions de produits ont été demandées par différentes compagnies, que ce soit pour le prix de la structure, des composantes hydrauliques ou bien des composantes électriques. L'inventaire des prix est classé dans le tableau 11.

Tableau 11: Liste des prix des composantes de la presse

Composantes de la presse	Prix ($)
Structure en acier	10 100
Vérin hydraulique	4 493,07
Moteur AC 1/4 HP	417,60
Moteur AC 3/8 HP	517,50
Moteur AC 3/4 HP	378,00
Réducteur pour moteur 3/4 HP	337,00
Contrôleur de vitesse pour moteurs (X2)	307,80 x 2 = 615,60
Tuyaux hydrauliques (20 pi)	340 ,00
Joint de raccordement hydraulique	403,00
Manomètre	142,00
Réducteur de pression	245,70
Unité pompe à deux vitesses	4 334,63
Panneau électrique (14''X 12'')	260,00
Sectionneur 600Vac (30A)	230.00
Contacteur avant-arrière	400,00
Contacteur simple	300, 00
Accouplement moteur – vis sans fin (X 3)	26,30 x 3 = 78,90$
Roues dentées (X 2)	35,64 x 2 = 71,28$
Chaîne 40	31,05
Table de levage	1500,00
Palier à rouleau « Pillow bloc »	10 * 47,00 = 470,00
Sous total :	**24 795,00 $**
Contingence	10%
Total	**27274,50 $**

CHAPITRE V- Santé et sécurité

L'utilisation de la presse doit se faire selon une procédure sécuritaire. Afin de faire sûr que son utilisation est convenable, une procédure de mise en marche et d'arrêt a été établie.

Lors de la mise en marche :

- Faire sûr que tous les moteurs électriques sont hors tension avant l'installation d'une pièce sur la presse
- Faire sûr que les portes-glissières de l'unité hydraulique sont bien fermées.
- Insérer la pièce à l'aide d'un appareil de levage, s'il excède 55 kg[1].
- Toujours installer les pièces lourdes sur la table à la position basse.
- Fermer la porte du garde-corps lors du mouvement de la table.
- Si le travail sur la pièce doit être effectué en hauteur, utiliser la table de levage afin que le travailleur effectue la tâche dans une position confortable.
- Toujours fermer la porte du garde-corps lors d'un travail de pressage.
- Ne jamais faire fonctionner deux moteurs de mouvement simultanément.

Lors de l'arrêt :

- Attendre que la tige du vérin soit totalement retirée et immobile et arrêter tous les moteurs avant d'ouvrir la porte du garde-corps.
- Toujours faire sûr que le manomètre indique une pression nulle avant d'ouvrir la porte.
- Descendre la table jusqu'à ce que la pièce à retirer soit à une hauteur facilitant sa manutention, afin d'éviter les blessures.
- Ne jamais jouer avec la commande d'élargissement de la table lorsqu'un objet est déposé sur celle-ci.

En cas d'urgence :

- Appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence pour mettre hors tension toutes les composantes.
- Ouvrir le système hydraulique au réservoir afin d'enlever toute pression dans le circuit.

[1] Règlements sur la santé et sécurité au travail

- S'il y a fuite d'un des tuyaux, ne jamais toucher à l'huile s'en échappant.
- Ne jamais toucher aux câbles d'alimentation électrique.

Entretien :

- Mettre tous les moteurs hors tension
- Cadenasser le sectionneur situé sur le côté de la boîte électrique.
- S'assurer qu'il n'y ait aucune pression d'huile bâtie dans le circuit.

Environnement :

- Disposer des huiles usées suivant la loi canadienne sur la protection de l'environnement, qui stipule qu'il est nécessaire d'envoyer ces déchets à une usine de traitement.

Élément de santé et sécurité :

Dans le projet, afin de protéger les mécanismes, des interrupteurs de fin de courses seront installés sur la presse. Chaque mécanisme aura deux interrupteurs, à chaque extrémité. Ces appareils sont nécessaires afin que l'utilisateur ne puisse actionner accidentellement le contrôleur du moteur dans le mauvais sens lorsque celui-ci se retrouve déjà en fin de course. C'est un élément peu coûteux et très efficace qui permet d'éviter des bris qui peuvent arriver facilement.

Conclusion

Le projet consistait en la conception d'une presse multifonctionnelle. Cette presse devait être totalement commandable par des mécanismes motorisés. De plus, elle devait convenir aux besoins de l'atelier, soit être capable de fournir une pression variant de 0 à 100 tonnes.

La presse hydraulique est un projet d'envergure, qui mêle en un seul ensemble, beaucoup de matière différente. Afin de réussir à fournir un produit final, il est nécessaire d'étudier la résistance de la structure, il est aussi nécessaire de calculer les besoins en hydraulique, les besoins en puissance ainsi que l'étude des mécanismes utilisés.

Des choix judicieux ont été faits pour pouvoir continuer à évoluer dans le projet. Il a été nécessaire de choisir entre des pressions plus petites ou bien des pressions plus élevées présentent dans le circuit hydraulique. Le fait de mettre de hautes pressions dans le système permet de réduire les dimensions des composantes actives du système hydraulique, tel que le cylindre. C'est donc pour cette raison qu'une pompe fournissant une pression de 10000 PSI fut incorporée dans la solution globale. De plus, de réduire le diamètre du vérin permet de réduire la profondeur de la structure. Donc, il y a là une économie de la quantité de matériel utilisé.

La tâche la plus ardue du projet fut sans doute la recherche du matériel. Ceci fut difficile, car la plupart des fournisseurs dans l'industrie refusaient de fournir de l'information, de peur d'avoir à travailler pour rien. C'est donc en envoyant une multitude de courriels électroniques ainsi qu'une tonne d'appels téléphoniques qu'il a été possible de trouver de l'information sur les produits voulus, tels que les dimensions et les prix.

Bref, l'étude de conception de la presse offre une idée de l'étendue du projet. Avec cette étude, le client pourra faire un choix face à la possibilité de développer le projet et le concrétiser. Des recommandations seront fournies afin de pouvoir éclairer au maximum le client sur les possibilités qui s'ouvrent à lui.

Recommandations

Dans le but de pouvoir livrer une solution qui incluait le maximum de possibilités, des démarches ont été entreprises afin de trouver le maximum d'informations sur les produits qui existaient sur le marché.

Après avoir fini la conception de la presse en entier, ce qui inclus tous les calculs et tous les éléments de la presse dimensionnés, une soumission a été demandée à la compagnie R.K. machinery's. Cette compagnie est un fabricant de presses hydrauliques de toutes sortes. La soumission fût donc reçue et une comparaison entre notre produit final et leur presse de 100 tonnes a été réalisée.

Bref, il est fortement recommandé d'étudier ce que R.K. machinery's a à vendre. Une presse de 100 tonnes vaut 12000$. C'est un prix beaucoup moins élevé que l'estimé de revient de la solution finale, qui frôle les 28 000 $. Il y a par contre quelques différences avec la presse fournie. En effet, le cylindre de la compagnie R.K. est boulonné à la structure, ce qui le rend fixe, et la table a une profondeur fixe. Ces deux inconvénients en font une solution qui répond moins bien aux besoins du client. Toutefois, en regardant le prix de la presse, un compromis peut être envisagé.

La recherche de vérin de production, donnant une capacité de 100 tonnes, et ayant une course de 24 po, a été infructueuse. Le vérin choisi dans la solution a seulement une course de 18 po, ce qui ne convient pas à toutes les tâches devant être effectuées par la presse. Technosub veut un cylindre ayant une course de 24 po. C'est donc pour cette raison qu'il est recommandé de faire faire sur mesure un vérin remplissant ces critères. Des démarches ont été entreprises avec la compagnie Métal Marquis inc. afin d'avoir une idée du prix de revient d'un tel procédé. La soumission envoyée par la compagnie sera immédiatement transférée au responsable de la fabrication de la presse, chez Technosub.

La prochaine étape du projet serait sans doute de faire une étude plus approfondie de la mécanique. En effet, une étude de vibration pourrait être prise en considération. Rendue à ce point dans le projet, une conception générale de la presse est livrée. Il serait maintenant temps d'entreprendre la mise en plan de fabrication des différentes pièces mécaniques du système.

Référence

[1] BAZERGUI, BUI-QUOC, BIRON, McINTYRE, LABERGE, *Résistance des matériaux,* Troisième édition, Presse internationale polytechnique, Montréal, 2007.

[2] DROUIN; GOU; THIRY; VINET; *Éléments de machine,* Deuxième Édition, Presse internationale polytechnique, Montréal, 1986.

[3] *Handbook of Steel Construction*, Ninth Edition, Institut canadien de la construction en acier, Ontario, 2007.

[4] Russel Metals inc. 2011. *Russel Metals inc*. En ligne.

<http://www.russelmetals.com/english/service/products/index.html >. Consulté le 13 janvier 2011.

[5] BVA hydraulics. 2011. *BVA hydraulics.* En ligne.

< http://www.shinnfuamerica.com/Products/>. Consulté le 28 février 2011.

[6] OBERG, Erik ; JONES, Franklin D.; HORTON Holbrook L.; RYFFEL Henry H.; *Machinery's Handbook,* Twenty-Eighth Edition, Industrial Press, New York, 2008.

[7] LABONVILLE, Réjean; *Conception des circuits hydrauliques : une approche énergétique,* Première Édition, Presse internationale polytechnique, Montréal, 1999.

[8] Parker Hannifin Corporation. 2011. *Hose-Hydraulics, Industrials, Hybrids, Speciality*. En ligne.

<http://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.14ecfc66e7a40c1af8500f199421d1ca/?vgnextoid=43cb5242ade5c110VgnVCM10000032a71dacRCRD&vgnextfmt=EE&Keyword=HOSE&wtky=HOSE>. Consulté le 5 mars 2011.

[9] Bodine Electric Company. 2011. *Products.* En ligne.

< http://www.bodine-electric.com/Asp/ProductMenu.asp>. Consulté le 03 février 2011.

[10] Sumitomo Speed Reducer and Gearmotors. 2011. *Sumitomo Speed Reducer and Gearmotors-Hyponics*. En ligne.

<http://www.smcyclo.com/modules.php?name=Product&op=brandOverview&product_id=29&bid=11&area_id=9&sid=>. Consulté le 12 mars 2011.

[11] McMaster-Carr. 2011. *McMaster-Carr.* En ligne.

< http://www.mcmaster.com/#>. Consulté le 25 mars 2011.

ANNEXE 1 : Règlements sur la santé et sécurité au travail

«

§7. Presses »

215. Dispositions applicables : Les dispositions de la présente sous-section s'appliquent à toutes les presses, y compris les presses à embrayage positif et les presses à embrayage à friction.

D. 885-2001, a. 215.

216. Dispositif de sectionnement : Une presse doit être munie d'un dispositif de sectionnement, tels un interrupteur ou un disjoncteur général.

Ce dispositif de sectionnement a pour fonction de couper toute alimentation à la presse, y compris celle des circuits auxiliaires. Il doit pouvoir être cadenassé en position hors circuit.

D. 885-2001, a. 216.

217. Mise en marche : Le dispositif de commande utilisé pour mettre en marche la presse doit être protégé contre tout démarrage involontaire ou accidentel.

En cas de panne de courant, celui-ci doit revenir en position hors circuit.

D. 885-2001, a. 217.

218. Circuits auxiliaires : Les circuits auxiliaires de la presse, tels ceux reliés aux commandes bimanuelles et les électrovannes, doivent être alimentés uniquement par un transformateur dont un des fils secondaires est isolé, c'est-à-dire mis à la masse.

La tension nominale de sortie de ce transformateur ne doit pas être supérieure à 120 volts.

D. 885-2001, a. 218.

219. Protection de la pédale : La pédale de la presse et ses éléments doivent être protégés sur le dessus et les côtés par un protecteur fixe de façon à les soustraire de tout geste involontaire ou accidentel.

Durant le fonctionnement de la presse, cette pédale ne doit être accessible qu'à l'opérateur.

D. 885-2001, a. 219.

222. Dispositif antirépétiteur : Lorsque la presse comporte une commande bimanuelle, celle-ci doit être munie d'un dispositif antirépétiteur.

Une telle presse doit aussi être équipée de façon à empêcher l'utilisation simultanée d'autres types de commande pour actionner son fonctionnement.

D. 885-2001, a. 222. »[2]

[2] Règlement sur la santé et sécurité au travail du Québec.

ANNEXE 2 : Barème et matrice de décision

Barème de décision

Critère	Pondération	Barème		
		Repère quantitatif ou qualitatif	Échelle de satisfaction	Résultat chiffré
1. Sécurité	5	• Presse totalement enveloppée	Bonne	100%
1.1. Garde-corps		• Porte simple à l'avant	Faible	0%
2. Déplacement	10	• Contrôleur à fréquence variable	Bonne	100%
2.1. Précision		• Moteur à 2 vitesses	Passable	50%
		• Moteur simple	Faible	0%
3. Ergonomie	10	• S'il est entièrement commandable	Bonne	100%
3.1. Contrôlabilité		• S'il a des sections manuelles	Faible	0%
4. Puissance	10	• Elle est totalement ajustable	Excellente	100%
4.1. Éventail de pression		• Elle est ajustable à 2 pressions	Bonne	50%
		• La pression est fixe	Faible	0%
5. Encombrement	10	• Moteur hydraulique	Bonne	100%
5.1. Espace moteur		• Moteur électrique	Faible	0%
5.2. Nombre Vérins	10	• Un vérin	Bonne	100%
		• Deux vérins	Faible	0%
6. Coûts	10	• Porte simple à l'avant	Bonne	100%
6.1. Garde-Corps		• Totalement enveloppée	Faible	0%
6.2. Déplacement (moteur)	10	• Moteur simple	Bonne	100%
		• Moteur à deux vitesses	Passable	50%
		• Contrôleur à fréquence variable	Faible	0%

Matrice de décision

Solution #1								
Sécurité	Déplacement	Ergonomie	Puissance	Encombrement		Coût		Total
Garde-Corps				Espace moteur	Nombre vérins	Garde-Corps	Déplacement (moteur)	
5	10	10	10	0	10	0	0	45

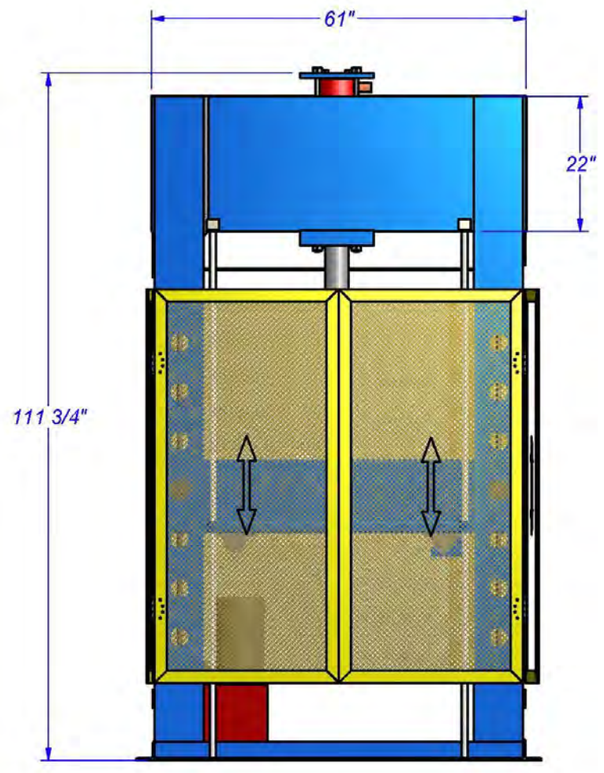
Solution #2								
Sécurité	Déplacement	Ergonomie	Puissance	Encombrement		Coût		Total
Garde-Corps				Espace moteur	Nombre vérins	Garde-Corps	Déplacement (moteur)	
0	5	10	10	0	0	10	5	40

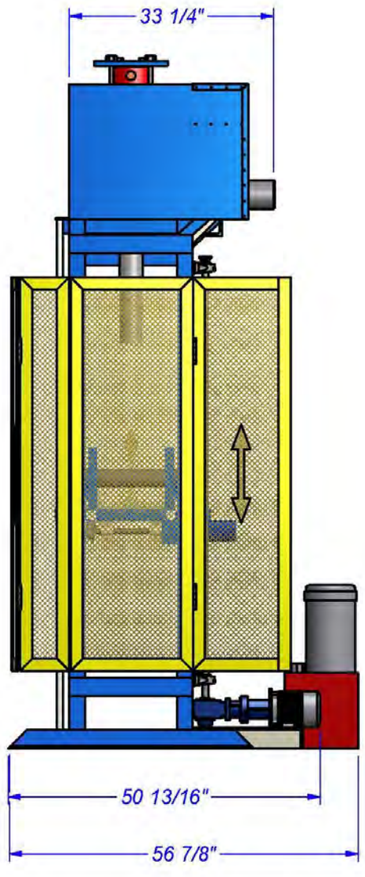
Solution #2								
Sécurité	Déplacement	Ergonomie	Puissance	Encombrement		Coût		Total
Garde-Corps				Espace moteur	Nombre vérins	Garde-Corps	Déplacement (moteur)	
5	0	10	10	0	0	0	10	35

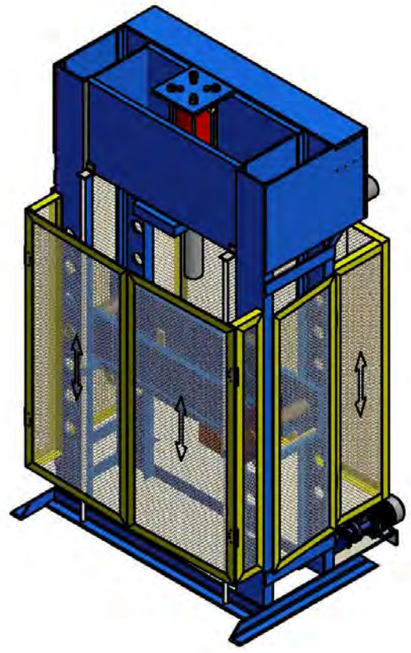
ANNEXE 3 : Mise en plan

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Unité en po







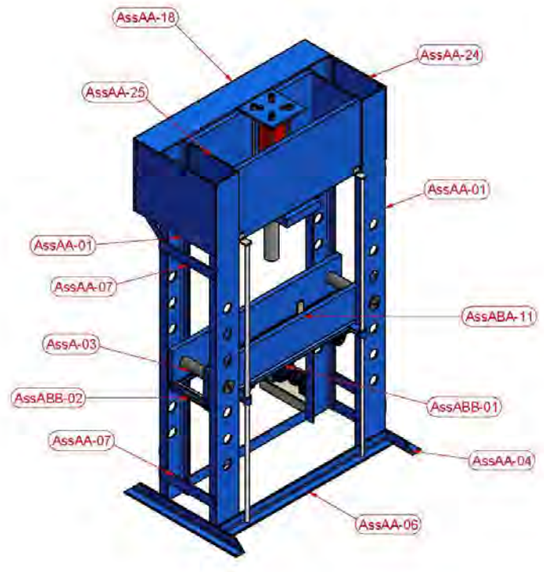
Échelle 1/20

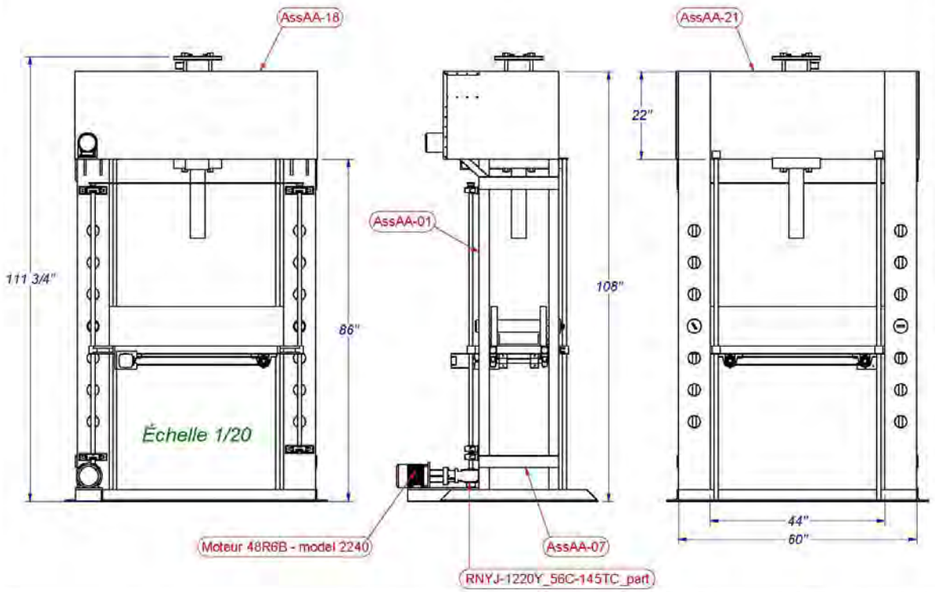
UQAT		
Technosub		
Titre: Presse Multifonctionnelle Presse Multifonctionnelle		
Pièce: Arrangement général		
Des par: A. Labbé D. Descôteaux Date: 2011-04-05	Feuille 1 de 11	
No dessin: Dess-001 Mise en plan général.idw	Rev.: 0	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Unité en po





Liste de matériel (Pour 1 assemblage)							
# Pièces	Description	Epais.	Largeur	Hauteur	Longueur	Qté	Poids (lb
AssAA-01	C8X18.75 (QT)				108 in	4	167
AssAA-04	Fer angle 3X3 3/8 (QT)	3/8 in	3 in	3 in	40 in	2	23
AssAA-06	Fer angle (QT)	3/8 in	3 in	3 in	60 in	2	36
AssAA-07	Fer plat 3/8X3.0 (QT)	3/8 in	3 in		20 1/16 in	4	6
AssAA-12	Fer angle	3/8 in	3 in	2 1/2 in	43 in	2	24
AssAA-14	Fer angle (QT)	3/8 in	3 in	2 in	51 in	2	25
AssAA-15	PL MS (Taillage) (QT)	3/8 in	12 in		20 in	2	2
AssAA-16	PL (Taillage) (QT)	3/8 in	8 in		9 in	2	8
AssAA-17	PL MS (Taillage) (QT)	3/8 in	4 1/2 in		9 in	1	4
AssABC_2-02	PL MS (Taillage)	1/8 in	1 in		6 in	3	0
AssABC_2-04	Seamless	1/4 in	1 1/2 in	1 in	6 in	2	1
AssABC_2-6	Fer angle (44W)	3/8 in	5 in	4 3/8 in	6 in	1	6
AssABB-01	HSS (ASTM A500)	1/4 in	2 in	2 in	60 in	2	31
AssABB-02	HSS (ASTM A500)	1/4 in	2 in	2 in	11 in	2	6
AssABB-04	PL MS (Taillage)	1/4 in	2 in		4 in	4	0
AssABB-05	Cold rolled	2 in			2 in	2	1
AssABB-06	PL MS (Taillage)	1/2 in	2 in		5 1/2 in	2	2
AssABB-07	PL MS (Taillage)	1/2 in	2 in		5 in	4	1
AssABB-08	Bushing de brass					2	1
AssABB-09	Seamless	1/2 in	2 in	1 in	2 in	2	1
AssABB-10	PL MS (Taillage)	1/2 in	4 1/2 in		6 3/8 in	1	4
AssABB-11	PL MS (Taillage)	1/2 in	4 1/2 in		5 in	1	3
AssABC-01	Fer angle (44W)	3/8 in	3 in	2 in	1 in	4	0
AssABC-02	PL MS (Taillage)	1/8 in	1 in		2 in	12	0
AssABC-03	PL MS (Taillage)	1/2 in	2 in		6 in	4	2
AssABC-04	Seamless	1/4 in	1 1/2 in	1 in	2 in	8	0
AssAA-18	PL MS (pliée)		31 in		62 7/16 in	1	34
AssAC-02	PL MS (Taillage)	1/8 in	2 in		7 in	4	1
AssAA-20	Cold rolled	1 in			85 5/8 in	2	19
AssABA-10	PL QT (Taillage)	1 1/2 in	10 in		60 in	1	249
AssABA-11	PL QT (Taillage)	1 1/2 in	10 in		60 in	1	249
AssAA-21	PL QT (Taillage)	1 1/2 in	22 in		44 in	1	412
AssAA-22	PL QT(Taillage)	1 1/2 in	22 in		44 in	1	412
AssAA-24	PL QT (Taillage)	1/2 in	22 in		29 1/16 in	1	91
AssAA-25	PL QT (Taillage)	1/2 in	22 in		15 9/16 in	1	49
AssAA-26	PL QT (Taillage)	1/2 in	22 in		15 9/16 in	1	49
AssAD-01	PL MS (Taillage)	2 1/2 in	12 in		23 1/16 in	1	153
AssAD-02	PL QT (Taillage)	3/4 in	12 in		12 in	1	30
AssAD-03	Cold rolled dia. 1 po				29 3/4 in	4	4
AssAD-04	PL QT (Taillage)	1 in	12 in		12 13/16 in	1	31
AssAD-05	Cold rolled dia. 1 po		1 in			4	0
AssAA-24_M	PL QT (Taillage)	1/2 in	10 in		29 1/16 in	1	91
AssAA-27	PL MS (Taillage)	3/8 in	3 in		17 5/8 in	1	6
AssAA-28	PL MS (Taillage)	1/8 in	6 1/4 in		18 in	1	13
AssAA-29	PL MS (Taillage)	3/8 in	3 in		6 5/8 in	1	2
AssAA-30	PL MS (Taillage)	1/2 in	4 in		4 in	4	1
AssABA-12	PL MS (Taillage)	1/2 in	3/4 in		15 in	2	2
AssAA-31	Fer angle (44W)	1/4 in	3 in	2 in	2 in	2	1
AssABA-13	Seamless	1/4 in	3 1/2 in	3 in	2 in	4	1
AssABA-14	PL MS (Taillage)	1/4 in	2 in		2 in	4	0
AssA-03	Tiges de soutiens (Hot rolled steel bar)		3 in			2	44
95505A610						8	0
92865A835						4	0

UQAT

Technosub

Titre:
Presse Multifonctionnelle
Presse Multifonctionnelle

Pièce: Structure générale

Des par: A. Labbé D. Descôteaux
Date: 2011-04-05

Feuille 2 de 11

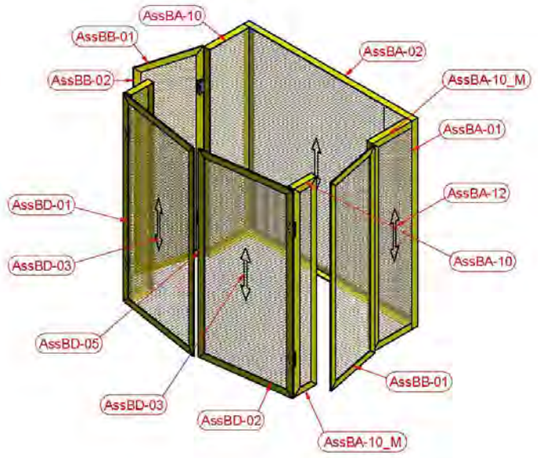
No dessin: Dess-002
Mise en plan général.idw

Rev.: 0

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

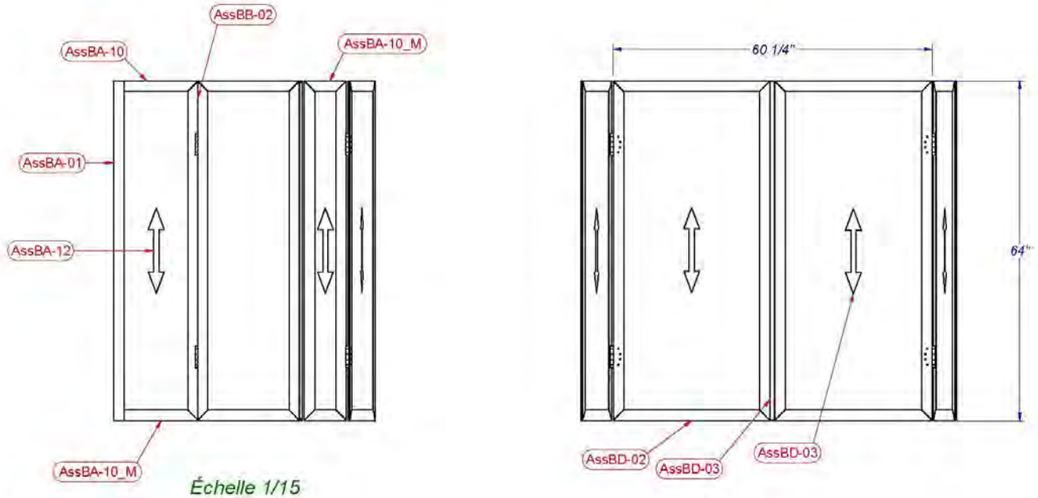
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Unité en po



Liste de matériel (Pour 1 assemblage)

# Pièces	Description	Epais.	Largeur	Hauteur	Longueur	Qté	Poids (lb
AssBA-01	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	64 in	2	9
AssBA-02	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	60 in	2	8
AssBA-03	Métal déployer 1/2-13F		48 in		63 3/4 in	1	30
AssBA-04	Métal déployer 1/2-13F		11 3/4 in		63 3/4 in	1	7
AssBA-10	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	14 in	4	1
AssBA-10_M	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	14 in	4	1
AssBA-11	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	64 in	1	9
AssBA-11_M	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	144 in	1	9
AssBA-12	Métal déployer 1/2-13F		15 11/16 in		63 3/4 in	2	10
AssBB-01	Fer plat (44W)	1/8 in	2 in		20 in	8	1
AssBB-02	Fer plat (44W)	1/8 in	2 in		64 in	8	4
AssBB-03	Métal déployer 1/2-13F		20 in		64 in	2	12
AssBC-01	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	64 in	1	9
AssBC-01_M	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	108 in	1	9
AssBC-03	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	64 in	1	9
AssBC-03_M	Fer angle (44W)	1/8 in	2 in	2 in	108 in	1	9
AssBC-06	Métal déployer 1/2-13F		7 3/4 in		63 3/4 in	2	5
AssBD-01	Fer plat (44W)	1/8 in	2 in		64 in	4	4
AssBD-02	Fer plat (44W)	1/8 in	2 in		30 in	8	2
AssBD-03	Métal déployer 1/2-13F		30 in		63 3/4 in	2	19
AssBD-05	Fer plat (44W)	1/8 in	2 in		64 in	4	4



Échelle 1/15

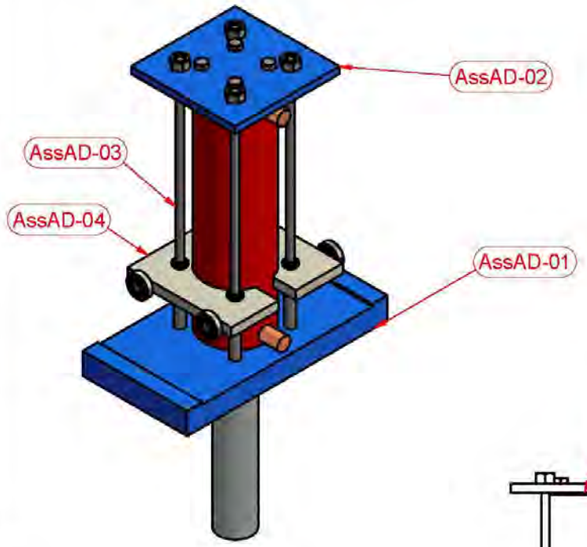
UQAT	
Technosub	
Titre: # de projet (AJP) Presse Multifonctionnelle Presse Multifonctionnelle	
Pièce: Garde-Corps	
Des par: A. Labbé D. Descôteaux	Feuille 3 de 11
Date: 2011-04-05	
No dessin: Dess-003 Mise en plan général.idw	Rev.: 0

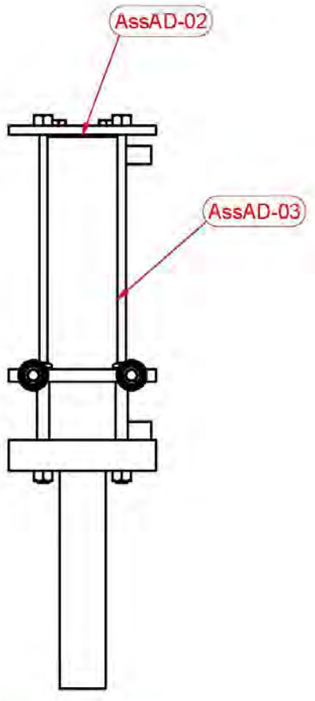
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

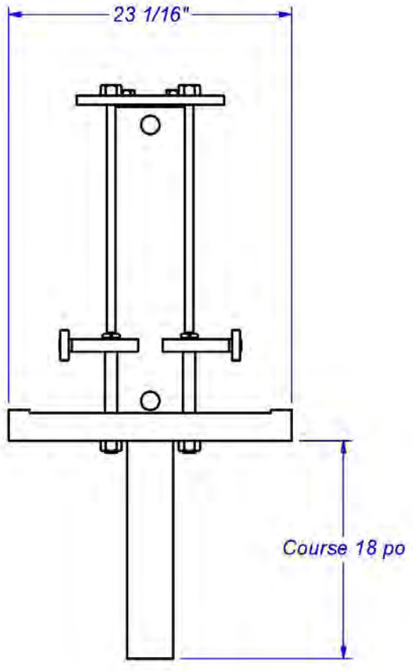
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Unité en po

Liste de matériel (Pour 1 assemblage)							
# Pièces	Description	Epais.	Largeur	Hauteur	Longueur	Qté	Poids (lb
AssAD-01	PL MS (Taillage)	2 ½ in	12 in		23 1/16 in	1	153
AssAD-02	PL QT (Taillage)	¾ in	12 in		12 in	1	30
AssAD-03	Cold rolled dia. 1 po				29 ¾ in	4	4
AssAD-04	PL QT (Taillage)	1 in	12 in		12 13/16 in	1	31
AssAD-05	Cold rolled dia. 1 po		1 in			4	0







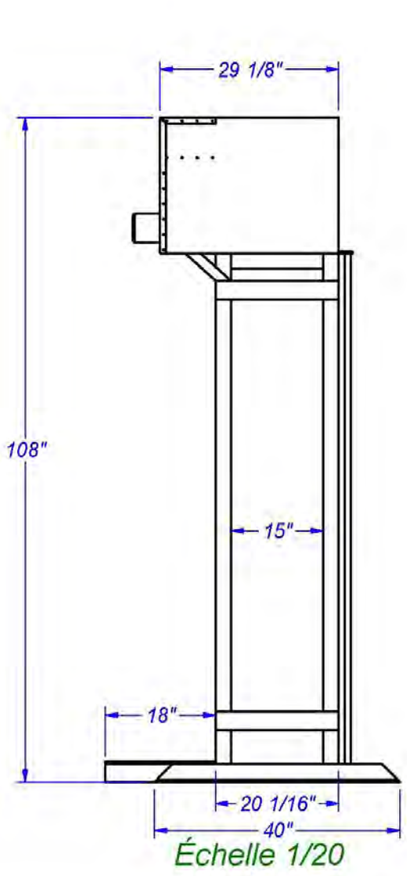
Échelle 1/10

UQAT	
Technosub	
Titre: Presse Multifonctionnelle Structure	
Pièce: Cylindre	
Des par: A. Labbé D. Descôteaux	Feuille 4 de 11
Date: 2011-04-05	
No dessin: Dess-004 Mise en plan général.idw	Rev.: 0

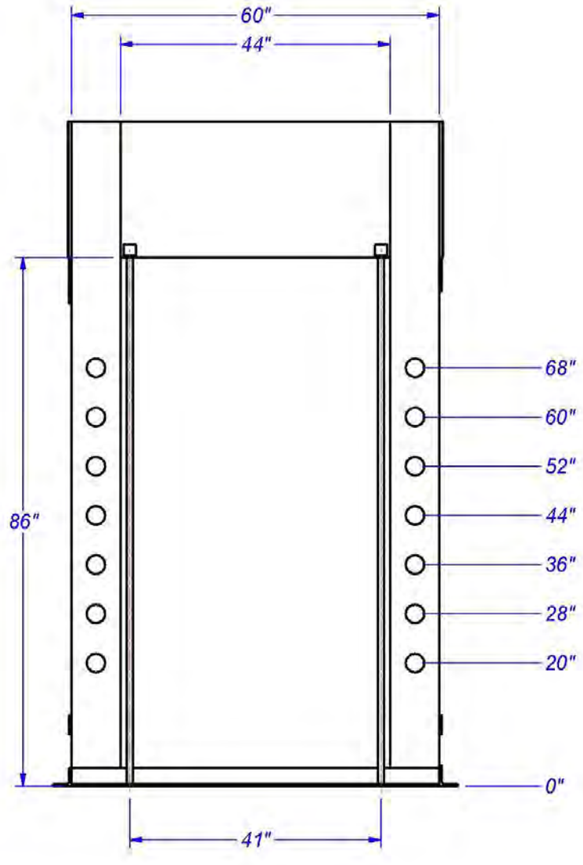
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

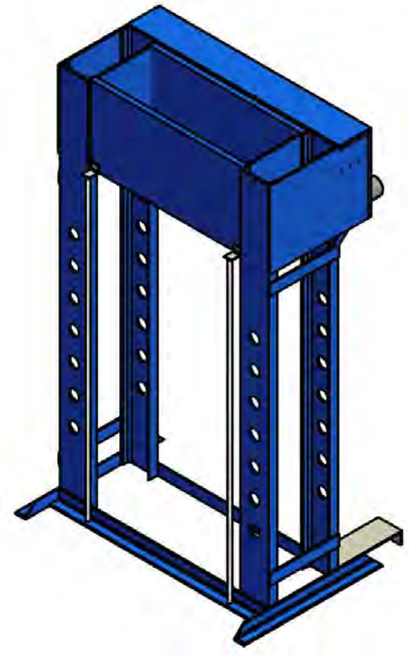
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Unité en po



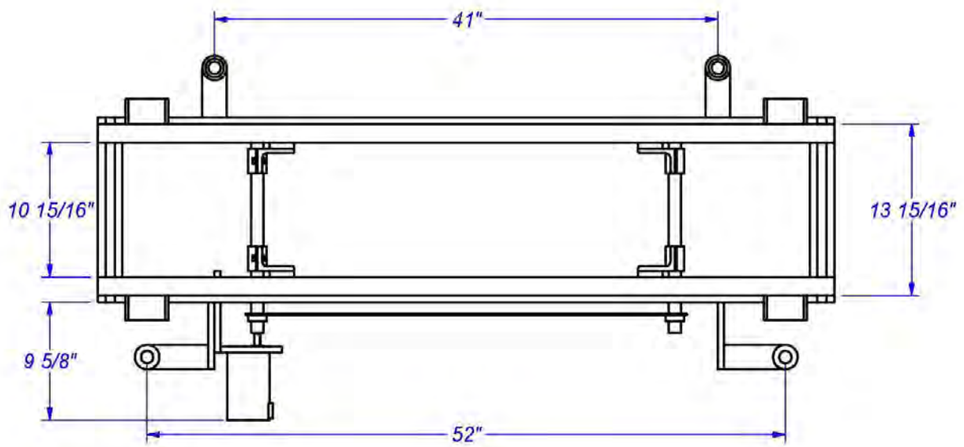
Échelle 1/20

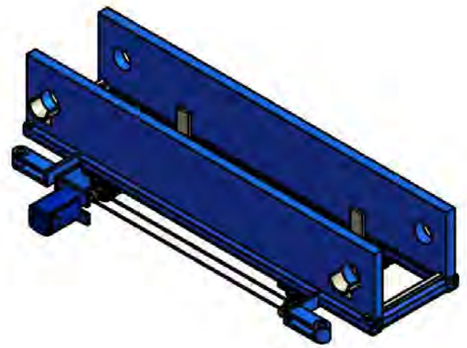


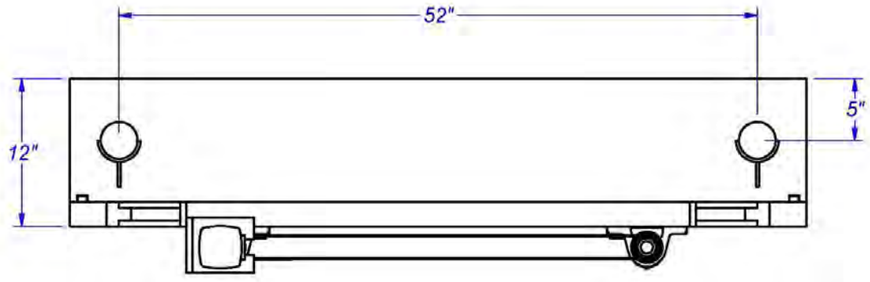


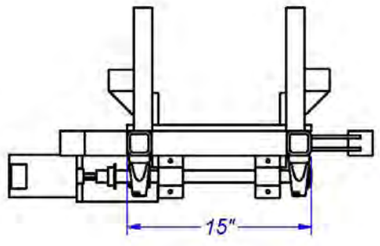
UQAT		
Technosub		
Titre: Presse Multifonctionnelle Structure		
Pièce: Structure de la presse		
Des par: A. Labbé D. Descôteaux	Feuille 5 de 11	
Date: 2011-04-05		
No dessin: Dess-005 Mise en plan général.idw	Rev.: 0	

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT







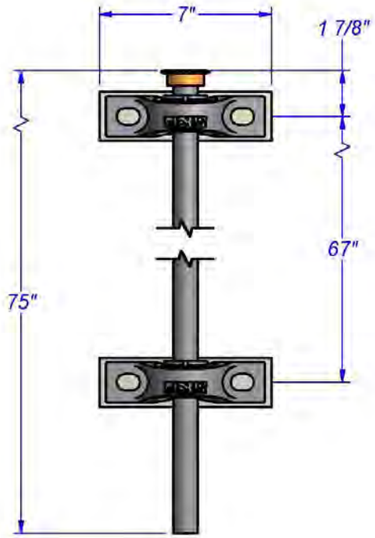


Unité en po

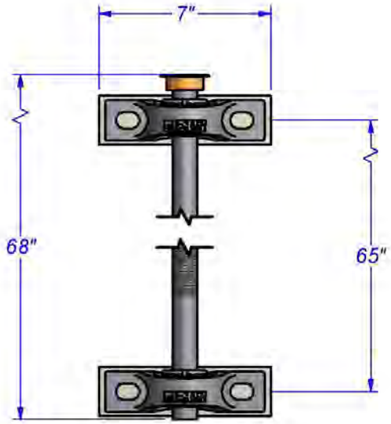
UQAT	
Technosub	
Titre: Presse Multifonctionnelle Structure	
Pièce: Table	
Des par: A. Labbé D. Descôteaux Date: 2011-04-05	Feuille 6 de 11
No dessin: Dess-006 Mise en plan général.idw	Rev.: 0

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Échelle 1/5

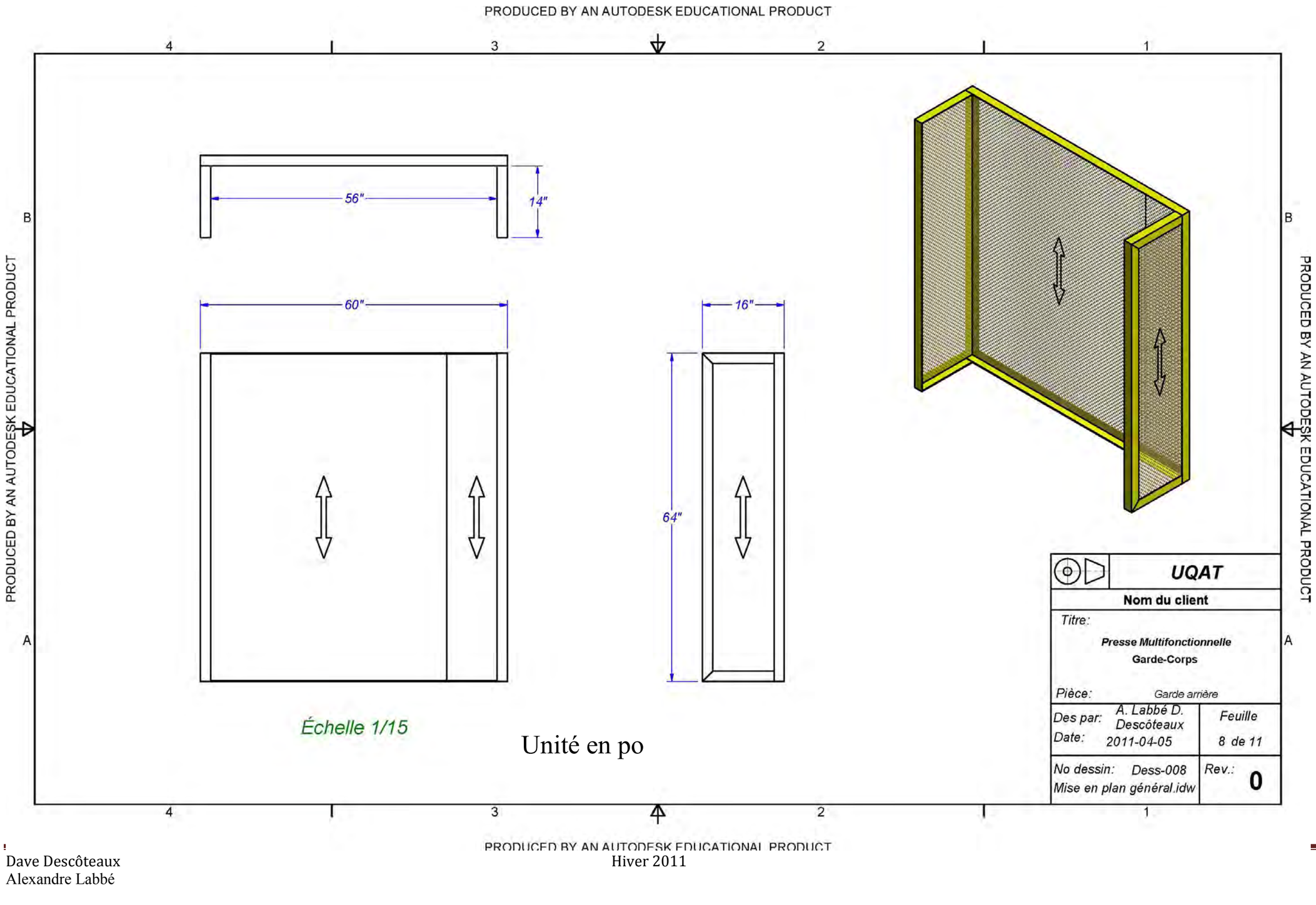


Échelle 1/5

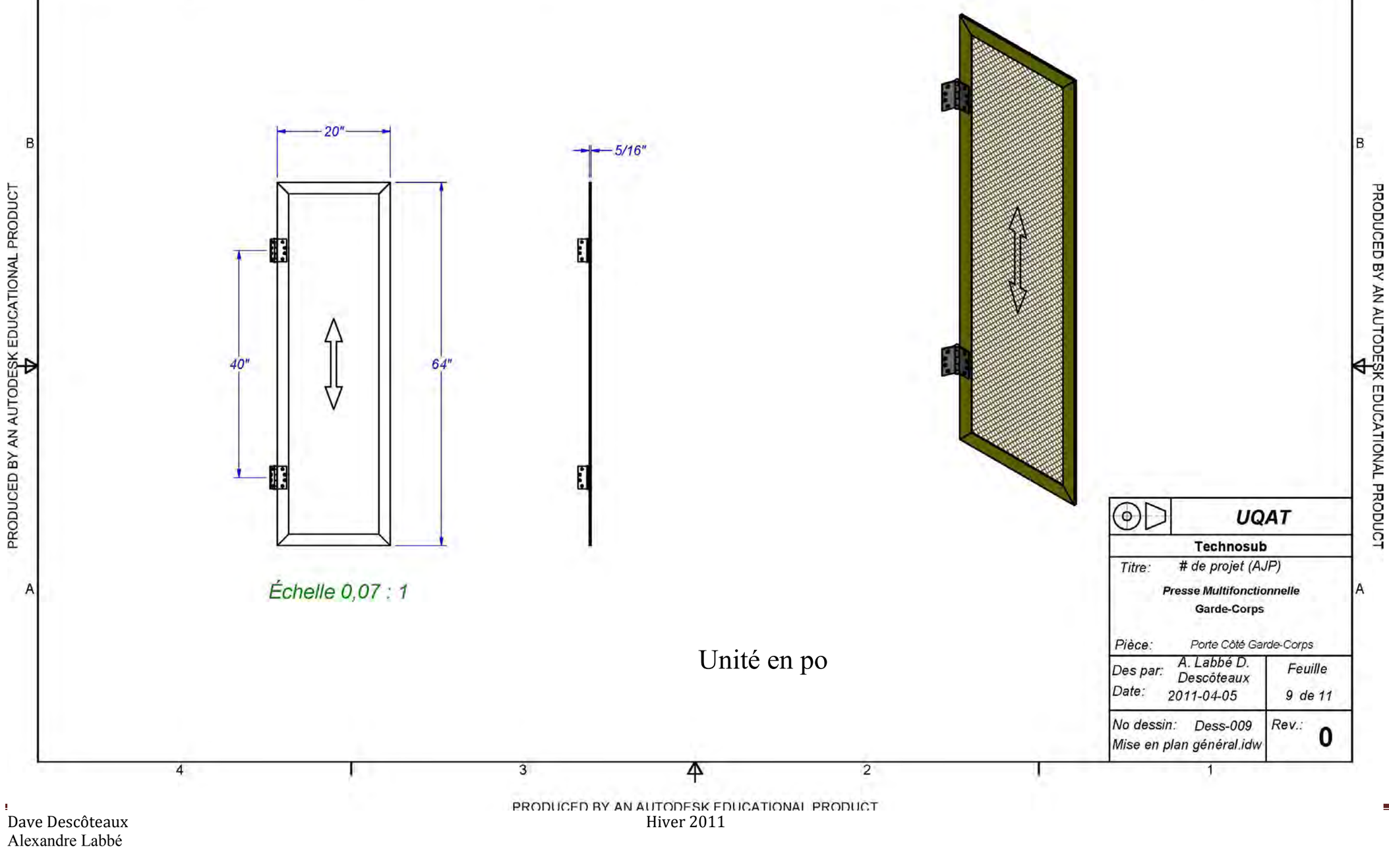
Unité en po

UQAT	
Technosub	
Titre: Presse Multifonctionnelle Structure	
Pièce: Mécanisme monter table	
Des par: A. Labbé D. Descôteaux	Feuille 7 de 11
Date: 2011-04-05	
No dessin: Dess-007 Mise en plan général.idw	Rev.: 0

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

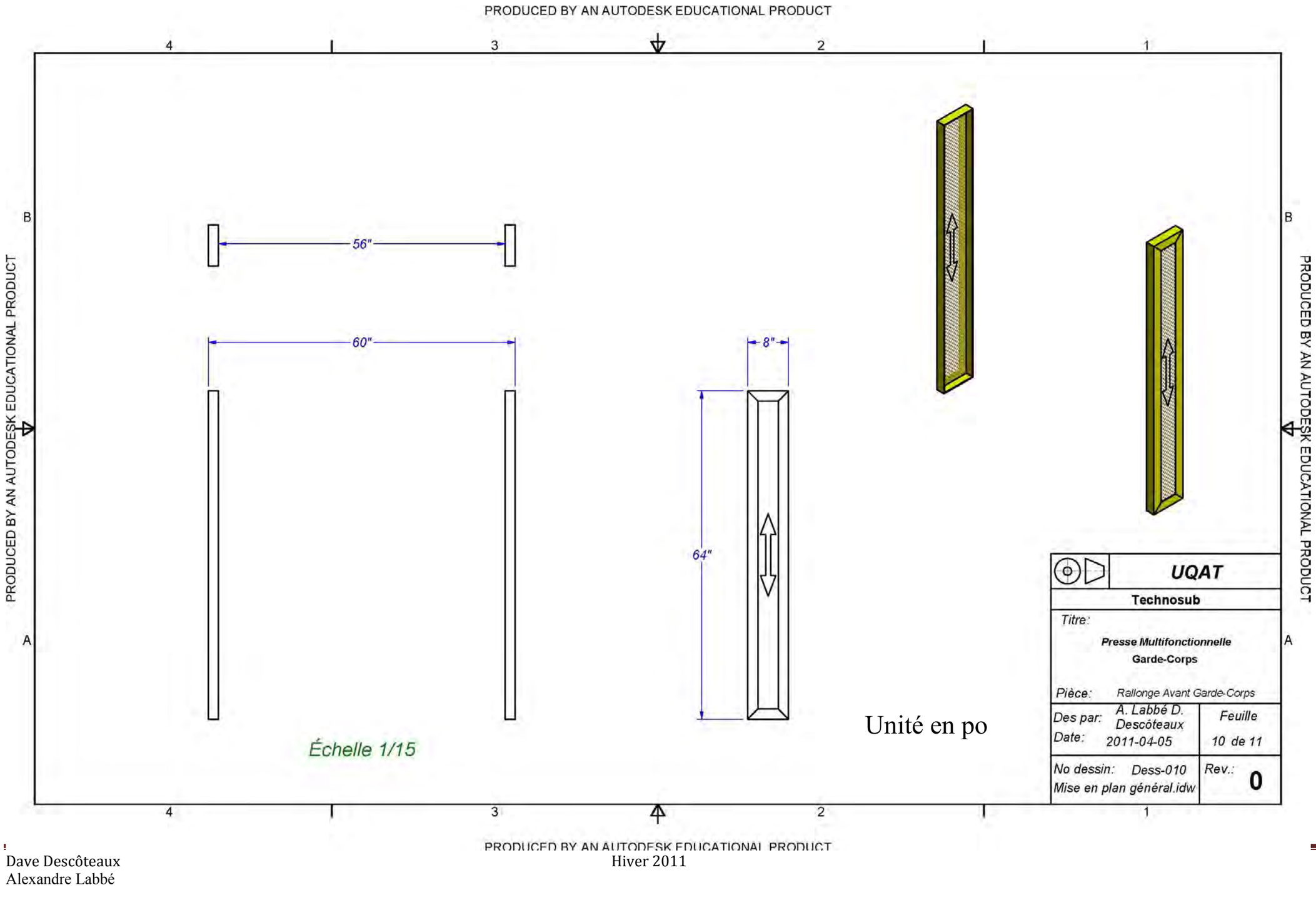

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
4
3
2
1
B
A
56"
14"
60"
16"
64"
Échelle 1/15
Unité en po
UQAT
Nom du client
Titre:
Presse Multifonctionnelle
Garde-Corps
Pièce: Garde arrière
Des par: A. Labbé D. Descôteaux
Date: 2011-04-05
Feuille 8 de 11
No dessin: Dess-008
Mise en plan général.idw
Rev.: 0

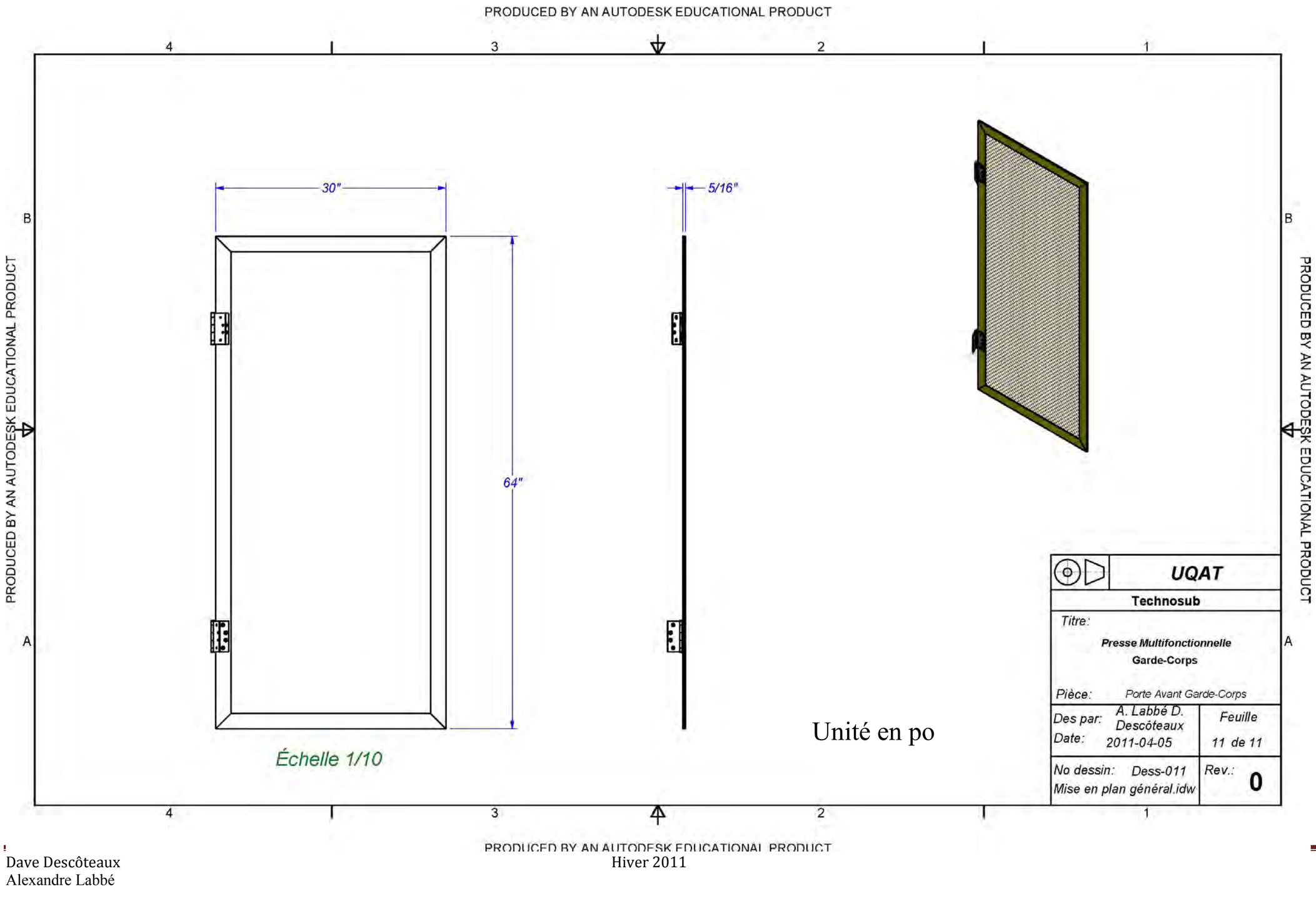
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Unité en po

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
4
3
2
1
B
A
56"
60"
8"
64"
Échelle 1/15
Unité en po
UQAT
Technosub
Titre:
Presse Multifonctionnelle
Garde-Corps
Pièce: Rallonge Avant Garde-Corps
Des par: A. Labbé D. Descôteaux
Date: 2011-04-05
Feuille 10 de 11
No dessin: Dess-010
Mise en plan général.idw
Rev.: 0


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT
4
3
2
1
B
A
30"
5/16"
64"
Échelle 1/10
Unité en po
UQAT
Technosub
Titre:
Presse Multifonctionnelle
Garde-Corps
Pièce: Porte Avant Garde-Corps
Des par: A. Labbé D. Descôteaux
Date: 2011-04-05
Feuille 11 de 11
No dessin: Dess-011
Mise en plan général.idw
Rev.: 0

ANNEXE 4 : Régulateur de vitesse

Installation & Operation Manual

AC Motor Speed Control for 3-Phase Motors NEMA-1 / IP-40
Model 2998, Type HPP-5374E1

- **For 1/8 HP through 1 HP 3-Phase AC Motors and Gearmotors**
  Control is factory pre-set for 60 Hz motor. For 50 Hz motor see Section 7.4 on page 17 and 18.
- **Operates from 115 or 208/230 VAC, 50/60 Hz AC Line**
  Factory pre-set for 208/230 VAC line input (single phase) for 115 VAC operation, see Section 7.1 on page 16.
- **Variable Speed / Soft-Start with Electronic Motor Overload Protection**
  The control is UL approved as an electronic overload protector for motors.

See Safety Warning, on page 5.

RoHS COMPLIANT

BODINE® ELECTRIC COMPANY
www.bodine-electric.com

The information contained in this manual is intended to be accurate. The manufacturer retains the right to make changes in design which may not be included herein.

TABLE OF CONTENTS

Section		Page
1	Quick-Start Instructions	4
2	Safety Warning	5
3	Introduction	6
4	Important Application Information	13
5	Mounting Instructions	14
6	Electrical Connections	14
7	Setting Selectable Jumpers	16
8	Recommended High Voltage Dielectric Withstand Testing (Hi-Pot Testing)	18
9	Drive Operation	20
10	Pilot Light and Diagnostic LEDs	20
11	Trimpot Adjustments	21
12	Motor/Control Calibration	23
Limited Warranty		24

Tables		Page
1	General Performance Specifications	9
2	Electrical Ratings	9
3	Terminal Block Wire and Tightening Torque Specifications	14
4	Drive Operating Conditions and Run/Fault Relay Contact Status	16
5	Drive Operating Conditions and LED Indications	21

Figures		Page
1	Quick-Start Connection Diagram	4
2	Mechanical Specifications	10
3	Cover Layout	11
4	Drive Layout	12
5	Maximum Allowed Motor Torque vs. Speed	13
6	Open Ventilated Motor with External Fan Cooling	13
7	AC Line Input, Motor, and Ground Connections	15
8	Run/Fault Relay Output Contacts Connections	15
9	AC Line Input Voltage Selection (Jumper J1)	16
10	Motor Horsepower Selection (Jumper J2)	16
11	Automatic or Manual Start and Reset Selection (Jumper J3)	17
12	60 Hz or 50 Hz Motor Selection (Jumpers J4 and J5)	17
13	Available Torque vs. Output Frequency	17
14	120 Hz and 100 Hz Drive Output Frequency Selection (Jumpers J4 and J5)	18
15	"Run" or "Fault" Output Relay Operation Selection (Jumper J6)	18
16	Typical Hi-Pot Test Setup	19
17	Minimum Speed Trimpot (MIN) Range	21

18 Maximum Speed Trimpot (MAX) Range 22
19 Acceleration Trimpot (ACCEL) Range 22
20 Deceleration Trimpot (DECEL) Range 22
21 Slip Compensation Trimpot (COMP) Range 22
22 Current Limit Trimpot (CL) Range 23
23 I^2t Trip Time vs. Motor Current 23

Items Included In this Package:
Bodine AC Motor Speed Control for 3-phase gearmotors and motors, Installation and Operation Manual, Hardware Bag (containing Trimpot Adjustment Tool, AC Line Input Voltage Selection Jumper, and an extra Feed-Through Bushing).

1 QUICK-START INSTRUCTIONS

Important – You must read these simplified instructions before proceeding. These instructions are to be used as a reference only and are not intended to replace the details provided herein. You must read the Safety Warning, on page 5, before proceeding.

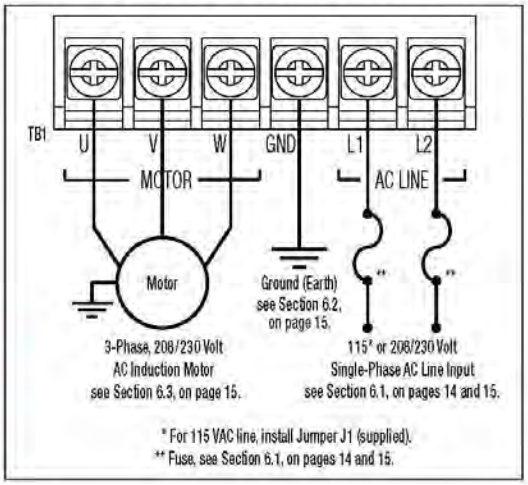
Note: *This drive contains bus capacitors which must be reconditioned if the drive has been in storage for over 1 year. To recondition the bus capacitors, apply the AC line, with the main speed potentiometer set to zero, for a minimum of 30 minutes.*

See Figure 1. Also see Section 4 – Important Application Information, on page 13.

WARNING! Disconnect main power before making connections to the drive.

Note: *It is recommended that both Feed-Through Bushings be used to connect the drive. If signal wiring (for the Run/Fault Relay Output Contacts or for a remote Main Speed Potentiometer) is required, it is recommended that the extra Feed-Through Bushing (supplied with the drive) be used to replace the center Hole Plug. Standard 3/4" fittings (not supplied) can also be used in lieu of the Feed-Through Bushings.*

FIGURE 1 – QUICK-START CONNECTION DIAGRAM



1.1 **MOUNTING INSTRUCTIONS** – See Section 5, on page 14.

1.2 **AC LINE INPUT CONNECTION** – Connect the single-phase AC line input to Terminal Block TB1 (Terminals "L1", "L2"), as shown in Figure 1. See Section 6.1, on pages 14 and 15.

Application Note – Do not connect this drive to a GFCI.

Note: The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input (Jumper J1 not installed). For 115 Volt AC line input, install Jumper J1 (supplied). See Section 7.1, on page 16.

1.3 **AC LINE FUSING** – It is recommended that a fuse(s) or circuit breaker be installed in the AC line. Fuse each conductor that is not at ground potential. For the recommended fuse size, see Table 2, on page 9. Also see Section 6.1, on pages 14 and 15.

1.4 **GROUND CONNECTION** – Connect the ground wire (earth) to Terminal Block TB1 (Terminal "GND"), as shown in Figure 1, above.

1.5 **MOTOR CONNECTION** – Connect the motor to Terminal Block TB1 (Terminals "U", "V", "W"), as shown in Figure 1, on page 4. (Special reactors may be required for cable lengths over 100 ft. (30 m) – consult our Sales Department.). See Section 6.3, on page 15.

1.6 **JUMPER SETTINGS –** All jumpers have been factory set for most applications, as shown in Figure 4, on page 12. Some applications require setting of the jumpers in order to set the drive for a specific application. **Jumper J2 must be set to match the horsepower of the motor being used, or the next value above the motor rating.** See Section 7, on pages 16 – 18 and also Section 12, Motor/Contol Calibration, on page 23.

1.7 **60 Hz and 50 Hz MOTOR OPERATION –** The drive is factory set for 60 Hz motor operation (Jumper J5 set to the "60Hz" position). For 50 Hz motor operation, set Jumper J5 to the "50Hz" position. See Section 7.4, on pages 17 and 18.

1.8 **PILOT LIGHT –** After applying power to the drive and setting the On/Off AC Line Switch to the "ON" position, the panel mounted Pilot Light will illuminate.

1.9 **DIAGNOSTIC LEDs –** After applying power to the drive and setting the On/Off AC Line Switch to the "ON" position, observe the PC board mounted LEDs for proper drive operation. See Section 10, on pages 20 & 21.

1.10 **TRIMPOT SETTINGS –** All trimpots have been factory set for most applications, as shown in Figure 4, on page 12. Some applications require adjustment of the trimpots in order to setup the drive for a specific requirement. See Section 11, on pages 21 – 23.

2 SAFETY WARNING

Definition of Safety Warning Symbols

Electrical Hazard Warning Symbol – Failure to observe this warning could result in electrical shock or electrocution.

Operational Hazard Warning Symbol – Failure to observe this warning could result in serious injury or death.

This product should be installed and serviced by a qualified technician, electrician, or electrical maintenance person familiar with its operation and the hazards involved. Proper installation, which includes wiring, fusing or other current protection, and grounding can reduce the chance of electrical shocks, and/or fires, in this product or products used with this product, such as electric motors, switches, coils, solenoids, and/or relays. Do not use this drive in an explosion-proof application. Eye protection must be worn and insulated adjustment tools must be used when working with drive under power. This product is constructed of materials (plastics, metals, carbon, silicon, etc.) which may be a potential hazard. Proper shielding, grounding, and filtering of this product can reduce the emission of radio frequency interference (RFI) which may adversely affect sensitive electronic equipment. It is the responsibility of the equipment manufacturer and individual installer to supply this Safety Warning to the ultimate end user of this product. (SW 1/2006)

The drive contains electronic Start/Stop circuits which can be used to start and stop the drive. However, these circuits are never to be used as safety disconnects since they are not fail-safe. Use only the AC line for this purpose.

Be sure to follow all instructions carefully. Fire and/or electrocution can result due to improper use of this product.

CE This product complies with all CE directives pertinent at the time of manufacture. Contact our Sales Department for Declaration of Conformity. A CE approved RFI filter is installed. Additional shielded cable and/or AC line cables may be required along with a signal isolator.

3 INTRODUCTION

Thank you for purchasing the Bodine 3-phase AC Motor Speed Control. Bodine Electric Company is committed to providing total customer satisfaction by producing quality products that are easy to install and operate. The Model 2998 control is manufactured with surface mount components incorporating advanced circuitry and technology. It is a variable speed control housed in a NEMA-1/IP-40 enclosure. It is designed to operate 208 – 230 Volt 50 & 60 Hz 3-phase inverter-duty rated AC induction motors from 1/8 HP thru 1 HP. The sine wave coded Pulse Width Modulated (PWM) output operates at a carrier frequency of 16 kHz which provides high motor efficiency and low noise. Adjustable Linear Acceleration and Deceleration make the drive suitable for soft-start applications. The Motor Horsepower Selection Jumper allows the drive to be used on a wide range of motor horsepower (1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1 HP) without recalibration or programming.

Its user-friendly design makes the Model 2998 control easy to install and operate. Setting it to specific applications is accomplished with selectable jumpers and trimpots, which eliminates the computer-like programming required on other controls. However, for most applications no adjustments are necessary.

Main features include adjustable RMS Current Limit and I^2t Motor Overload Protection.[1] In addition, Adjustable Slip Compensation with Static Auto-Tune and Boost provides high torque and excellent load regulation over a wide speed range. Electronic Inrush Current Limit eliminates harmful AC line inrush current. A Run/Fault Relay is provided, which can be used to turn on or off equipment or to signal a warning if the drive is put into the Stop Mode or a fault has occurred.

Standard front panel features include an On/Off AC Line Switch, a pilot light for power on, and a Main Speed Potentiometer. Other features include PC board mounted diagnostic LEDs (Power On (ON), Drive Status (ST) and Overload (OL)), Barrier Terminal Blocks to facilitate wiring (AC line, motor, ground (earth), and Run/Fault Relay Output Contacts), adjustable trimpots (MIN, MAX, ACCEL, DECEL, COMP, CL), customer selectable jumpers (AC Line Input Voltage Selection, Motor Horsepower, Automatic or Manual Start and Reset[2], Motor Frequency, Frequency Multiplier, and a Run/Fault Output Relay).

Note: 1. *UL approved as an electronic overload protector for motors.*

3.1 STANDARD FEATURES

- **Simple to Operate** – Does not require programming. Uses trimpots and jumpers, which are factory set for most applications.
- **Dual AC Line Input Voltage (115 or 208/230 Volt AC Operation)** – Controls 208 – 230 Volt AC, 50 & 60 Hz, 3-phase inverter-duty AC motors and gearmotors from 115 or 208/230 Volt AC line. (Jumper J1 must be installed for 115 Volt AC line operation.)
- **Motor Horsepower Selection Jumper** – Allows the drive to be used on a wide range of motor horsepower (1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1 HP) without recalibration or programming.
- **Diagnostic LEDs** – PC board mounted LEDs for Power On (ON), Drive Status (ST), and Overload (OL).

- **Forward-Stop-Reverse Switch –** Panel mounted.
- **Run/Fault Relay Output Contacts –** Can be used to turn on or off equipment or to signal a warning if the drive is put into the Stop Mode or a fault has occurred.
- **Barrier Terminal Blocks –** Facilitate wiring of AC line, motor, ground (earth) and Run/Fault Relay Output Contacts.
- **On/Off AC Line Switch –** Panel mounted. Used to turn the power on or off to the drive.
- **Pilot Light –** Panel mounted. Indicates that power is applied to the drive and the On/Off AC Line Switch is set to the "ON" position.
- **Main Speed Potentiometer –** Panel mounted. Provides adjustment of motor speed.
- **Jumper Selection of Drive Output Frequency –** Increases the motor speed up to two times the rated RPM.

3.2 PERFORMANCE FEATURES

- **Provides more than 200% starting torque** which ensures startup of high frictional loads. Starting torque must be limited to gear strength ratings of gearmotors.
- **Slip Compensation with Static Auto-Tune and Boost –** Provides excellent load regulation over a wide speed range.
- **Speed Range –** 60:1

3.3 PROTECTION FEATURES

- **Motor Overload (I^2t) with RMS Current Limit –** Provides motor overload protection which prevents motor burnout and eliminates nuisance trips. Drive current limit must be set to the motor nameplate current x1.6.
- **Electronic Inrush Current Limit –** Eliminates harmful inrush AC line current during startup.
- **Short Circuit –** Shuts down the drive if a short circuit occurs at the motor (phase-to-phase).
- **Regeneration –** Eliminates tripping due to bus overvoltage caused by rapid deceleration of high inertial loads.
- **Undervoltage and Overvoltage –** Shuts down the drive if the AC line input voltage goes above or below the operating range.
- **MOV input transient suppression.**
- **Microcontroller self monitoring and auto-reboot.**

**UL approved as an overload protector for motors.*

3.4 SELECTABLE JUMPERS (See Section 7, on pages 16 – 18.)

- **AC Line Input Voltage Selection (115/230 Volts AC)** (J1)
- **Motor Horsepower (1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1 HP)** (J2)
- **Automatic or Manual Start and Reset** (J3)
- **Frequency Multiplier (1X, 2X)** (J4)
- **Motor Frequency (50/60 Hz)** (J5)
- **"Run" or "Fault" Output Relay Operation** (J6)

7

3.5 TRIMPOT ADJUSTMENTS (See Section 11, on pages 21 – 23.)

- Minimum Speed (MIN)
- Maximum Speed (MAX)
- Acceleration (ACCEL)
- Deceleration (DECEL)
- Slip Compensation (COMP)
- Current Limit (CL)

8

TABLE 1 – GENERAL PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Description	Specification	Factory Setting
115 Volt AC Line Input Voltage Operating Range (Volts AC)[1]	115 (±15%)	—
208/230 Volt AC Line Input Voltage Operating Range (Volts AC)[1]	208 (-15%) / 230 (+15%)[2]	—
Maximum Load (% Current Overload for 1 Minute)	150[5]	—
Horsepower Selection (HP) (J2)	1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1	1
Carrier, Switching Frequency (kHz)	16, 8	—
Output Frequency Resolution (Bits, Hz)	10, .06	—
Minimum Speed Trimpot (MIN) Range (% Frequency Setting)	0 – 40	0
Maximum Speed Trimpot (MAX) Range (% Frequency Setting)	70 – 110	100
Acceleration Trimpot (ACCEL) and Deceleration Trimpot (DECEL) Range (Seconds)	.3 – 20	1.5
Slip Compensation Trimpot (COMP) Range at Drive Rating (Volts/Hz)	0 – 3	1.5
Current Limit Trimpot (CL) Range (% Full Load)	0 – 200	160
Motor Frequency Setting (Hz) (Jumper J5)	50, 60	60
Output Frequency Multiplier (1X, 2X) (Jumper J4)[3]	1, 2	1
Minimum Operating Frequency at Motor (Hz)	0.3	—
Speed Range (Ratio)	60:1	—
Speed Regulation (30:1 Speed Range, 0 – Full Load) (% Base Speed)[4]	2.5	—
Overload Protector Trip Time for Stalled Motor (Seconds)	6	—
Undervoltage/Overvoltage Trip Points for 115 Volt AC Line Input (±5%) (Volts AC)[1]	76 – 141	—
Undervoltage/Overvoltage Trip Points for 208/230 Volt AC Line Input (±5%) (Volts AC)[1]	151 – 282	—
Run/Fault Relay Output Contact Rating (Amps at 30 Volts DC, 125 Volts AC, 250 Volts AC)	1, 0.5, 0.25	—
Operating Temperature Range (°C / °F)	0 – 45 / 32 – 113	—

Notes: 1. Do not operate the drive outside the specified AC line input voltage operating range. **2.** The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input (Jumper J1 not installed). For 115 Volt AC line input, install Jumper J1 (supplied). See Figure 9, on page 16. **3.** Allows the motor to operate up to two times the rated RPM. Constant motor horsepower will result when operating the drive in the "2X" mode above the motor nameplate rated RPM. **4.** Dependent on motor performance. **5.** Consider gear strength limits for gearmotors.

TABLE 2 – ELECTRICAL RATINGS

Model	AC Line Input			Fuse or Circuit Breaker Rating (Amps)	Output			Net Weight	
	Volts AC (50/60 Hz)	Phase (ϕ)	Maximum Current (Amps AC)		Voltage Range (Volts AC)	Maximum Continuous Load Current (RMS Amps/Phase)	Maximum Horsepower (HP (kW))	Lbs.	kg
2998	115	1	16	20	0 – 230	3.6	1 (.75)	2.42	1.09
	208/230[1]	1	10	15					

Notes: 1. The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input (J1 not installed). For 115 volt AC line input, install Jumper J1 (supplied). See Figure 9, on page 16

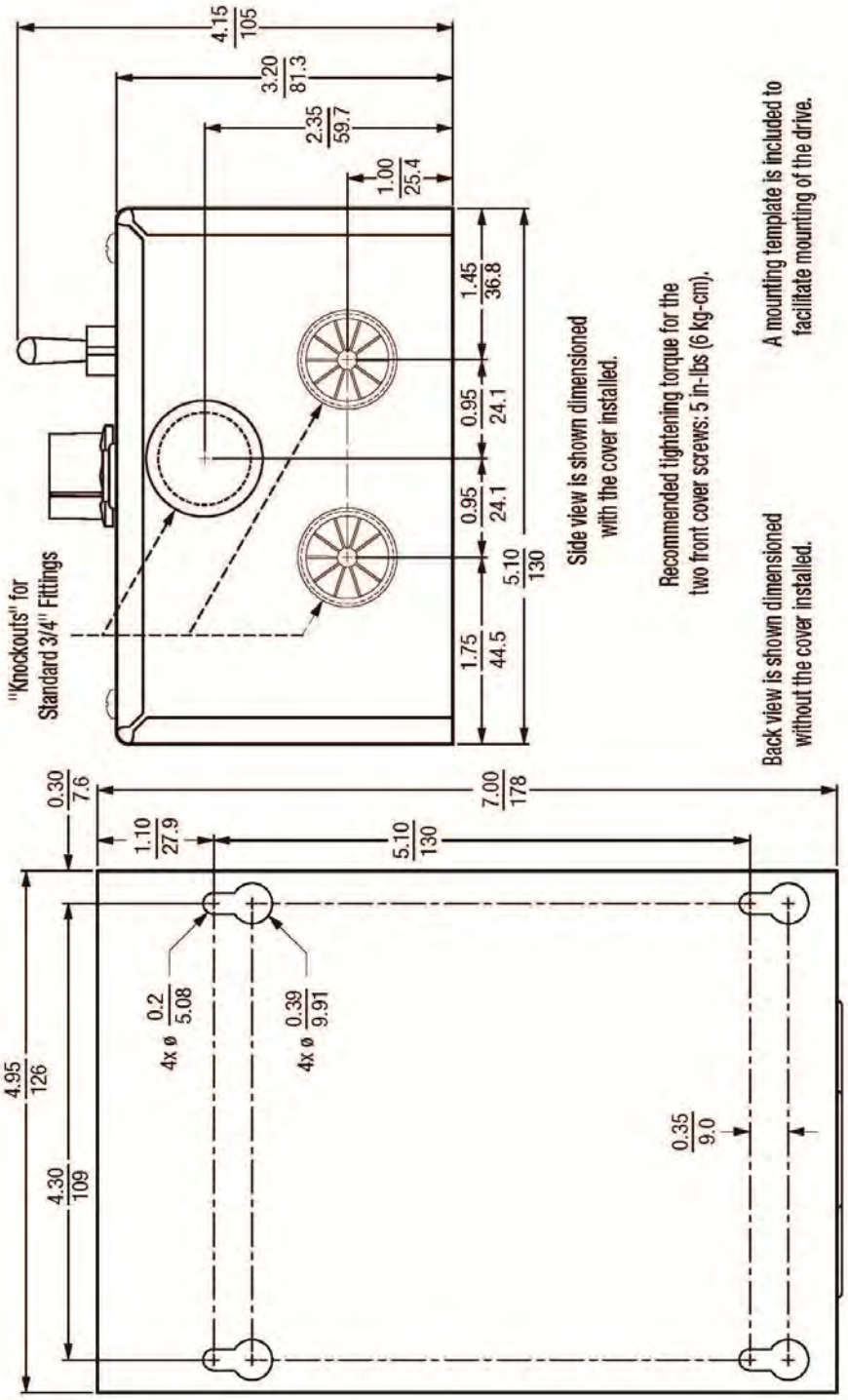


FIGURE 2 – MECHANICAL SPECIFICATIONS (Inches/mm)

10

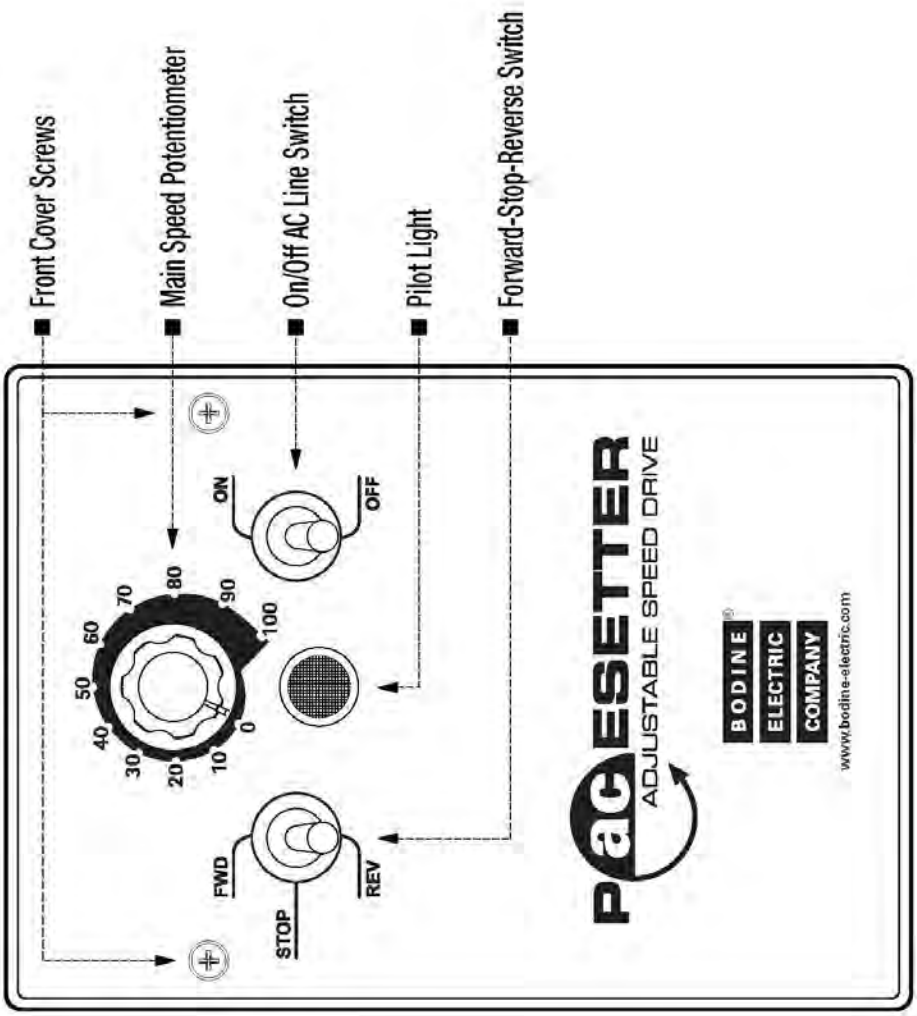
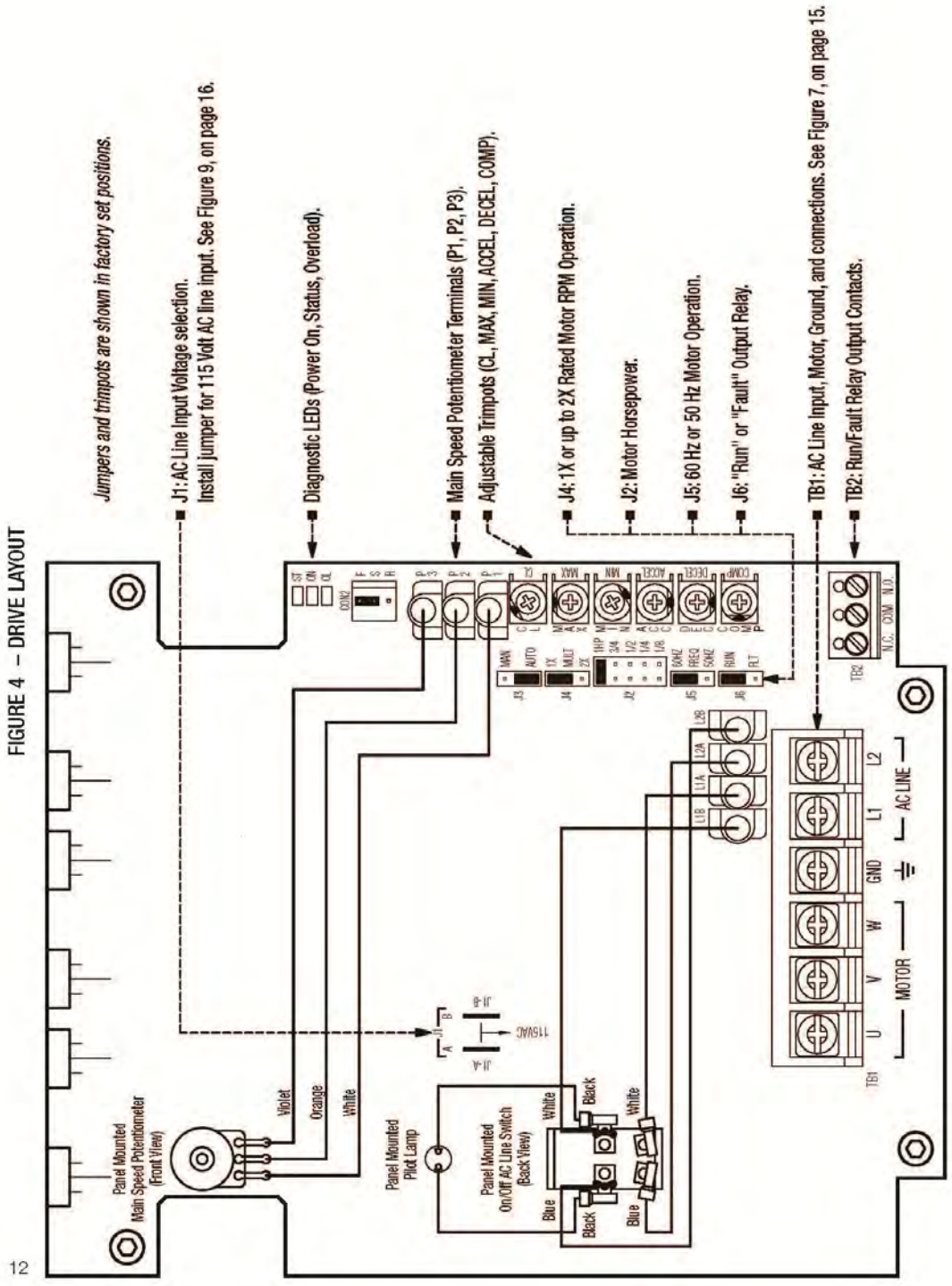


FIGURE 3 – COVER LAYOUT

11


Jumpers and trimpots are shown in factory set positions.
J1: AC Line Input Voltage selection.
Install jumper for 115 Volt AC line input. See Figure 9, on page 16.
Diagnostic LEDs (Power On, Status, Overload).
Main Speed Potentiometer Terminals (P1, P2, P3).
Adjustable Trimpots (CL, MAX, MIN, ACCEL, DECEL, COMP).
J4: 1X or up to 2X Rated Motor RPM Operation.
J2: Motor Horsepower.
J5: 60 Hz or 50 Hz Motor Operation.
J6: "Run" or "Fault" Output Relay.
TB1: AC Line Input, Motor, Ground, and connections. See Figure 7, on page 15.
TB2: Run/Fault Relay Output Contacts.
Panel Mounted Main Speed Potentiometer (Front View)
Violet
Orange
White
Panel Mounted Pilot Lamp
Panel Mounted On/Off AC Line Switch (Back View)
Black
White
Blue
115VAC
MOTOR
AC LINE
U
V
W
GND
L1
L2
12
FIGURE 4 – DRIVE LAYOUT

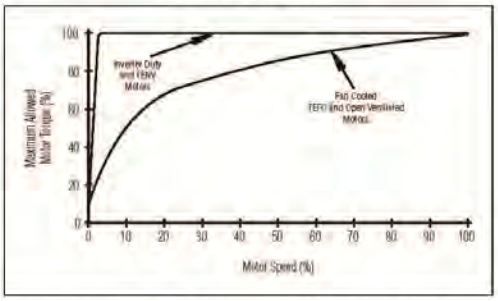
4 IMPORTANT APPLICATION INFORMATION

4.1 MOTOR WITH EXTERNAL FAN COOLING

COOLING – Most totally enclosed fancooled (TEFC) and open ventilated 3-phase AC induction motors will overheat if used beyond a limited speed range at full torque. Therefore, it is necessary to reduce motor load as speed is decreased.

Note: *Some fan-cooled motors can be used over a wider speed range. Consult the motor manufacturer for details.*

FIGURE 5 – MAXIMUM ALLOWED MOTOR TORQUE VS. SPEED

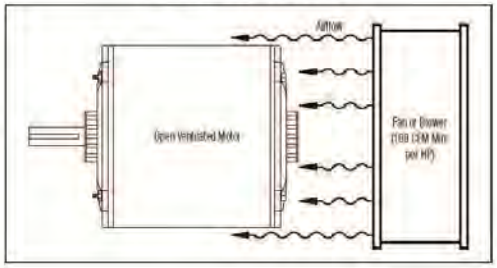


WARNING! Some motors/gearmotors have low speed characteristics which cause overheating and winding failure under light load or no load conditions. If the motor is operated in this manner for an extended period of time, it is recommended that the unloaded motor current be checked from 2 – 15 Hz (60 – 450 RPM) to ensure motor current does not exceed the nameplate rating. **Do not use motor if the motor current exceeds the nameplate rating.**

It is recommended that the drive be used with Inverter Duty or TENV motors.

Inverter duty and most totally enclosed non-ventilated (TENV) motors can provide full rated torque over an extended speed range without overheating. See Figure 5.

FIGURE 6 – OPEN VENTILATED MOTOR WITH EXTERNAL FAN COOLING



If external fan cooling is provided, open ventilated motors can also achieve an extended speed range at full rated torque. A box fan or blower with a minimum of 100 CFM per HP is recommended. Mount the fan or blower so the motor is surrounded by the airflow. See Figure 6.

4.2 ELECTRONIC MOTOR OVERLOAD PROTECTION

– The drive contains Modified I^2t Overload Protection.* Part of this function consists of a Current Limit (CL) circuit, which limits the drive current to a factory preset level of 160% of the rated drive current. The CL Trimpot is used to recalibrate the drive current from 60% thru 200%. The circuit provides an overshoot function that allows most motors to develop more than 200% of starting torque and breakdown torque.

Consider rated torque and gear strength limits for gearmotors.

Standard I^2t is undesirable because it causes nuisance tripping. It allows a very high motor current to develop and will turn the drive off after a short period of time. The RMS Current Limit Circuit avoids this nuisance tripping while providing maximum motor protection.

If the motor is overloaded to 120% of full load (75% of the CL setting), the I^2t Timer starts. If the motor continues to be overloaded at the 120% level, the timer will shut down the drive after 30 minutes. If the motor is overloaded to 160% of full load, the drive will trip in 6 seconds. See Section 11.6, on pages 22 and 23.

**UL approved as an overload protector for motors.*

13

5 MOUNTING INSTRUCTIONS

The drive is designed with a NEMA-1 / IP-40 enclosure for indoor use. It is recommended that the drive be mounted vertically on a flat surface with adequate ventilation. Leave enough room below the drive to allow for AC line, motor connections, and any other wiring that is required. Care should be taken to avoid extreme hazardous locations where physical damage can occur. When mounting the drive in an enclosure, the enclosure should be large enough to allow for proper heat dissipation so that the ambient temperature does not exceed 45°C (113 °F) at full rating. See Figure 2, on page 10.

WARNING! Do not use this drive in an explosion-proof application.

6 ELECTRICAL CONNECTIONS

See Table 3, for terminal block wire and tightening torque specifications.

WARNING! Read Safety Warning, on page 5, before using the drive. Disconnect main power before making connections to the drive. To avoid electric shock, be sure to properly ground the drive.

Application Note: To avoid erratic operation, do not bundle the AC line and motor wires with each other or with wires from signal following, start/stop contacts, or any other signal wires. Also, do not bundle motor wires from multiple drives in the same conduit. Use shielded cables on all signal wiring over 12" (30 cm). The shield should be earth grounded on the drive side only. Connect the drive in accordance with the National Electrical Code requirements and other local codes that may apply.

Be sure to properly fuse each AC line conductor that is not at ground potential. Do not fuse neutral or grounded conductors. A separate AC line switch or contactor must be installed as a disconnect so that each ungrounded conductor is opened. For fuse or circuit breaker rating, see Table 2, on page 9. Also see Section 6.1, below and on page 15.

The drive is designed with a removable cover. To open the cover, the two front cover screws must be removed. After mounting and connections, install and tighten the two front cover screws to 5 in-lbs (6 kg-cm). Do not overtighten.

TABLE 3 – TERMINAL BLOCK WIRE & TIGHTENING TORQUE SPECIFICATIONS

Terminal Block	Description	Maximum Wire Size (Cu)		Recommended Tightening Torque	
		AWG	mm^2	in-lbs	kg-cm
TB1	*AC Line Input and Motor Wiring*	*12*	*3.3*	*7*	*8*
TB2	*Run/Fault Relay Output Contacts*	*16*	*1.3*	*3.5*	*3*

6.1 AC LINE INPUT CONNECTION

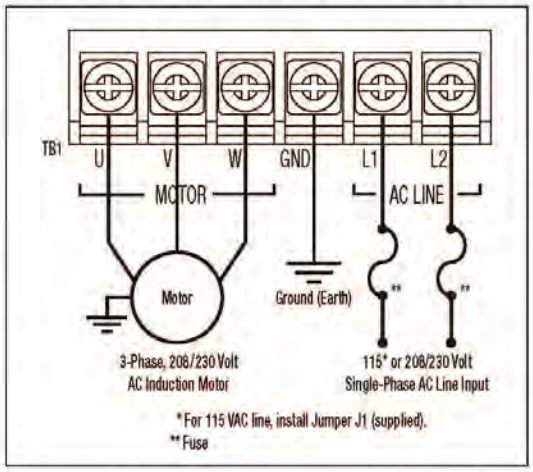
– Connect the single-phase AC line input to Terminal Block TB1 (Terminals "L1", "L2"), as shown in Figure 7, on page 15.

The rated AC line voltage of the drive must match the actual AC line input voltage setting of Jumper J1. The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input (Jumper J1 not installed). For 115 Volt AC line input, install Jumper J1 (supplied). See Section 7.1, on page 16.

GFCI Operation – Do not connect this drive to an AC power source controlled by a Ground-Fault Circuit-Interrupter.

AC Line Fusing – The drive does not contain line fuses. Most electrical codes require that each ungrounded conductor contain circuit protection. Do not fuse neutral or ground connections. It is recommended to install a fuse (Littelfuse 326, Buss ABC, or equivalent) or a circuit breaker in series with each ungrounded conductor. Connect the drive in accordance with the National Electrical Code requirements and other local codes that may apply to the application. Do not fuse motor leads. For the recommended fuse size, see Table 2, on page 9.

FIGURE 7 – AC LINE INPUT, MOTOR & GROUND CONNECTIONS



6.2 **GROUND CONNECTION –** Connect the ground (earth) wires from the AC line and motor to Terminal Block TB1 (Terminal "GND"). See Figure 7.

6.3 **MOTOR CONNECTION –** Connect the motor to Terminal Block TB1 Terminals "U", "V", "W". See Figure 7. Motor cable length should not exceed 100 ft (30 m) – special reactors may be required – consult our Sales Department. Be sure Jumper J2 is set to the corresponding motor horsepower rating, as described in Section 7.2, on page 16.

Note: *If the motor rotates in the incorrect direction, it will be necessary to disconnect the AC line and change the position of the jumper on CON2 from "F" to "R" or reverse any two motor leads.*

6.4 **RUN/FAULT RELAY CONNECTION –** The Run/Fault Relay Output Contacts are located at TB2 and can be used to turn on or off equipment or to signal a warning if a fault has occurred. See Figure 8. The Run/Fault Relay Contact status for various drive operating conditions is shown in Table 4, on page 16. Also see Section 7.5, on page 18.

Relay Contacts Ratings – 1 Amp at 30 Volts DC, 0.5 Amps at 125 Volts AC, and 0.25 Amps at 250 Volts AC.

FIGURE 8 – RUN/FAULT RELAY OUTPUT CONTACTS CONNECTIONS

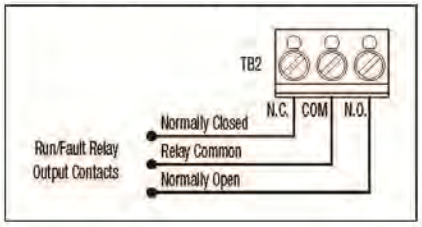


TABLE 4 – DRIVE OPERATING CONDITIONS & RUN/FAULT RELAY CONTACT STATUS

Drive Operating Condition	Description	Run Relay Operation (J5 Installed in "RUN" Position) (Factory Setting)		Fault Relay Operation (J5 Installed in "FLT" Position)	
		Normally Open Contact	Normally Closed Contact	Normally Open Contact	Normally Closed Contact
Power Off	*Main Power Disconnected*	*Open*	*Closed*	*Open*	*Closed*
Run Mode[1]	*Normal Drive Operation*	*Closed*	*Open*	*Closed*	*Open*
Fault[2]	*Drive Tripped*	*Open*	*Closed*	*Open*	*Closed*

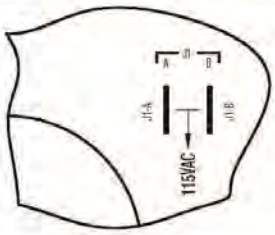
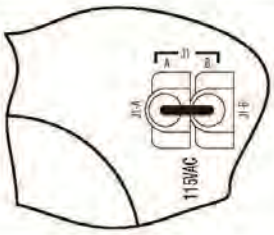
Notes: 1. *Run Mode is selected with the Forward-Stop-Reverse Switch or with the jumper installed in CON2 (jumper installed in the "F-S" position for forward direction (factory setting) or jumper installed in the "R-S" position for reverse direction).*
2. *I^2t, Short Circuit, Undervoltage, Overvoltage.*

7 SETTING SELECTABLE JUMPERS

The drive has customer selectable jumpers which must be set before the drive can be used. For the location of jumpers, see Figure 4, on page 12. Disconnect the AC line before changing position of Jumpers.

7.1 AC LINE INPUT VOLTAGE (J1) – The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input(Jumper J1 not installed). For 115 Volt AC line input, install Jumper J1. See Figure 9.

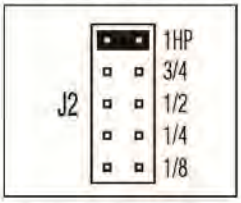
FIGURE 9 – AC LINE INPUT VOLTAGE SELECTION[1]

208/230 Volt AC Line Input (Jumper J1 not Installed (Factory Setting))	115 Volt AC Line Input Jumper J1 Installed[2]
	

Notes: 1. *The drive is factory set for 208/230 Volt AC line input (Jumper J1 not installed). For 115 Volt AC line input, install Jumper J1 (supplied).* ***2.*** *Jumper J1 is supplied in the hardware bag.*

7.2 MOTOR HORSEPOWER (J2) – Set Jumper J2 to the corresponding position for the motor being used. See Figure 10. If the motor HP rating does not match standard jumper settings, set to the next higher value.

FIGURE 10 – MOTOR HORSEPOWER SELECTION



7.3 AUTOMATIC OR MANUAL START AND RESET SELECTION (J3) – See Figure 11, on page 17.

7.3.1 WARNING! Automatic Start and Reset – Jumper J3 is factory set to the "AUTO" position to automatically start the drive when the power is applied and the On/Off AC Line Switch is set to the "ON" position. The drive will also automatically restart after an Undervoltage or Overvoltage Fault has cleared.

If an I^2t or Short Circuit Fault occurs, the drive must be restarted by setting the On/Off AC Line Switch to the "OFF" position for a minimum of 5 seconds.

7.4 **60 Hz OR 50 Hz MOTOR OPERATION AND DRIVE OUTPUT FREQUENCY (J4 AND J5) –** Both jumpers must be set for the appropriate motor nameplate frequency rating.

7.4.1 Setting the Drive for 60 Hz or 50 Hz Motor Operation – The drive is factory set to operate 60 Hz motors. Jumper J5 is factory set to the "60Hz" position. For 50 Hz motors, set Jumper J5 to the "50Hz" position, and be sure Jumper J4 is set to the "1X" position. See Figure 12.

FIGURE 11 – AUTOMATIC OR MANUAL START & RESET SELECTION

Automatic Start and Reset (Factory Setting) *(J3 Installed in "AUTO" Position)*	Manual Start and Reset *(J3 Installed in "MAN" Position)*

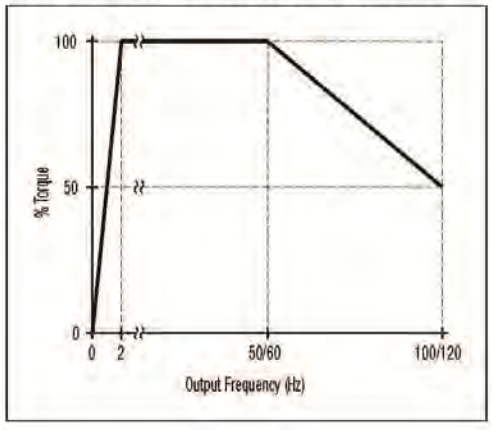
7.4.2 Setting the Drive for Two Times the Rated Motor RPM – The drive can also be used to operate the motor up to two times the rated RPM. However, constant horsepower will result when operating the drive in the "2X" mode above the motor rated frequency. See Figure 13.

FIGURE 12 – 60 Hz OR 50 Hz MOTOR SELECTION

60 Hz Motor Operation (Factory Setting) *(J4 Installed in "1X" Position)* *(J5 Installed in "60Hz" Position)*		50 Hz Motor Operation *(J4 Installed in "1X" Position)* *(J5 Installed in "50Hz" Position)*	

For 120 Hz output with 60 Hz motor, set Jumper J4 to the "2X" position and be sure Jumper J5 is set to the "60Hz" position. For 100 Hz output with 50 Hz motor, set Jumper J4 to the "2X" position and set Jumper J5 to the "50Hz" position. See Figure 14.

FIGURE 13 – AVAILABLE TORQUE vs. OUTPUT FREQUENCY



17

7.5 RUN/FAULT OUTPUT RELAY

FIGURE 14 – 120 Hz AND 100 Hz DRIVE OUTPUT FREQUENCY SELECTION

120 Hz Output with 60 Hz Motor (J4 Installed in "2X" Position) (J5 Installed in "60Hz" Position)		100 Hz Output with 60 Hz Motor (J4 Installed in "2X" Position) (J5 Installed in "50Hz" Position)	

OPERATION (J6) – Jumper J6 is factory set to the "RUN" position for "Run" operation of the Run/Fault Relay. For "Fault" operation of the Run/Fault Relay, set Jumper J6 to the "FLT" position. See Figure 15.

FIGURE 15 – "RUN" OR "FAULT" OUTPUT RELAY OPERATION SELECTION

"Run" Output Relay Operation (Factory Setting) (J6 Installed in "RUN" Position)	"Fault" Output Relay Operation (J6 Installed in "FLT" Position)

8 RECOMMENDED HIGH VOLTAGE DIELECTRIC WITHSTAND TESTING (HI-POT TESTING)

Testing agencies such as UL, CSA, VDE, etc., usually require that equipment undergo a hi-pot test. In order to prevent catastrophic damage to the drive which has been installed in the equipment, the following procedure is recommended. A typical hi-pot test setup is shown in Figure 16, on page 19. All drives have been factory hi-pot tested in accordance with UL requirements.

WARNING! All equipment AC line inputs must be disconnected from the AC power.

8.1 Connect all equipment AC power input lines together and connect them to the H.V. lead of the hi-pot tester. Connect the RETURN lead of the hi-pot tester to the frame on which the drive and other auxiliary equipment are mounted.

8.2 The hi-pot tester must have an automatic ramp-up to the test voltage and an automatic ramp-down to zero voltage.

Note: *If the hi-pot tester does not have automatic ramping, then the hi-pot output must be manually increased to the test voltage and then manually reduced to zero. This procedure must be followed for each machine to be tested. A suggested hi-pot tester is Slaughter Model 2550.*

CAUTION! Instantly applying the hi-pot voltage will cause irreversible damage to the drive, which will void the warranty.

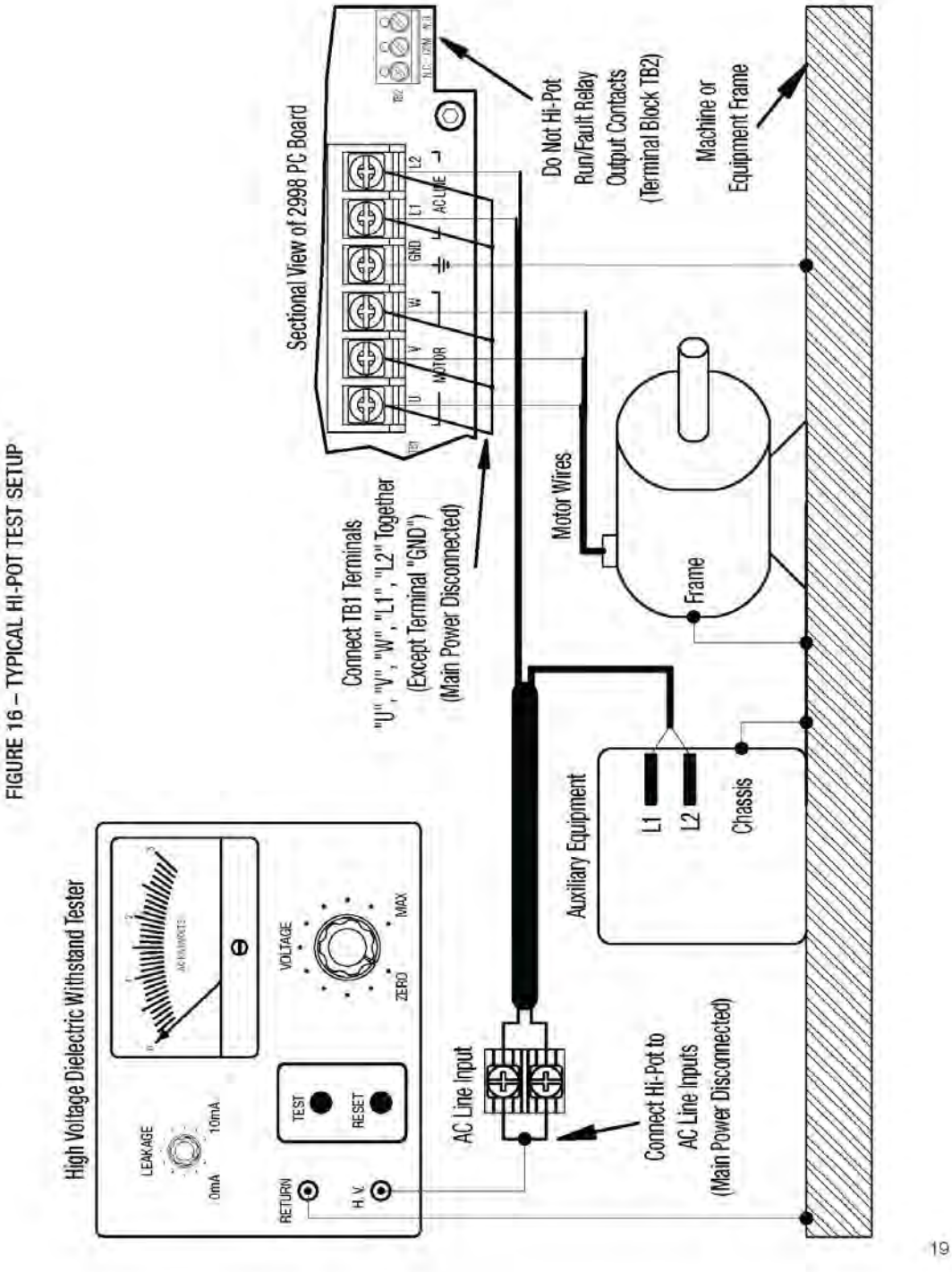


FIGURE 16 – TYPICAL HI-POT TEST SETUP

9 DRIVE OPERATION

9.1 **START-UP PROCEDURE –** After the drive has been properly setup (jumpers and trimpots set to the desired positions) and wiring completed, the start-up procedure can begin.

> ***Note:*** *This drive contains bus capacitors which must be reconditioned if the drive has been in storage for over 1 year. To recondition the bus capacitors, apply the AC line, with the main speed potentiometer set to zero, for a minimum of 30 minutes.*

⚠ **WARNING!** The motor will run at the Main Speed Potentiometer setting when the AC line is applied.

To start the drive, set the On/Off AC Line Switch to the "ON" position. If the AC power has been properly brought to the drive, the Pilot Light will illuminate. If the optional Forward-Stop-Reverse Switch has been installed, set it to the "FWD" or "REV" position. The motor will begin to accelerate to the set speed. The PC board mounted "ST" and "OL" LEDs will indicate the drive status, as described in Sections 10.3 and 10.4, on page 21.

Note: *If the motor rotates in the incorrect direction, it will be necessary to disconnect the AC line and change the position of the jumper on CON2 from "F" to "R" or reverse any two motor leads, and repeat the start-up procedure.*

9.2 **RESTARTING THE DRIVE AFTER A FAULT HAS BEEN CLEARED –** The drive monitors four faults (Undervoltage, Overvoltage, Short Circuit (at the motor (phase-to-phase)), and Overload). The PC board mounted "ST" and "OL" LEDs will indicate the drive status, as described in Sections 10.3 and 10.4, on page 21. Also see Section 7.3, on pages 16 and 17, for Automatic or Manual Start and Reset selection with Jumper J3.

9.2.1 ⚠ **WARNING! Drive Set for Automatic Start and Reset (Factory Setting) –** The drive will automatically restart after an Undervoltage or Overvoltage Fault has cleared (J3 set to the "AUTO" position). For an I^2t Fault, be sure the fault has been cleared before restarting the drive. Check the motor current with an AC RMS responding ammeter. Also, the CL setting may be set too low. See Section 11.6, on pages 22 and 23. For an I^2t or Short Circuit Fault, the drive must be restarted by setting the On/Off AC Line Switch to the "OFF" position for a minimum of 5 seconds.

10 PILOT LIGHT AND DIAGNOSTIC LEDS

WARNING! Do not depend on the Pilot Light or the PC board mounted LEDs to no longer be illuminated as a guaranteed power off condition. Be sure the main power switch or circuit breaker is in the "OFF" position before servicing the drive.

10.1 PILOT LIGHT – Located on the front cover. The Pilot Light will illuminate orange when the AC line is applied to the drive and the On/Off AC Line Switch is set to the "ON" position.

10.2 POWER ON LED (ON) – Located on the PC board. The "ON" LED will illuminate green when the AC line is applied to the drive and the On/Off AC Line Switch is set to the "ON" position.

10.3 STATUS LED (ST) – Located on the PC board. The "ST" LED is a green LED, which provides indication of a fault or abnormal condition. The information provided can be used to diagnose an installation problem such as incorrect input voltage and drive output miswiring. It also provides a signal which informs the user that all drive and microcontroller operating parameters are normal. Table 5 summarizes the "ST" LED functions.

10.4 OVERLOAD LED (OL) – Located on the PC board. The "OL" LED is a red LED, which provides indication of an overload condition. Table 5, summarizes the "OL" LED functions.

TABLE 5 – DRIVE OPERATING CONDITIONS & LED INDICATIONS

Drive Operating Condition	LED and Flash Rate[1] Information	
	ST (Green)	OL (Red)
Normal operation	*Slow Flash*	*Off*
Overload (120% – 160% Full Load)	*Off*	*On*[2]
I^2t (Drive Timed Out)	*Off*	*Quick Flash*
Short Circuit	*Off*	*Slow Flash*
Undervoltage	*Quick Flash*[3]	*On*
Overvoltage	*Slow Flash*[3]	*On*
Stop	*On*	*On*

***Notes:* 1.** *Slow Flash = 1 second on and 1 second off. Quick Flash = 0.25 second on and 0.25 second off.* **2.** *When the Overload is removed, before the I^2t times out and trips the drive, the "ST" LED will flash green and the "OL" LED will turn off.* **3.** *In Manual Restart Mode, when the Undervoltage or Overvoltage condition is cleared, the "ST" and "OL" LEDs will flash red / (red and green) / green.*

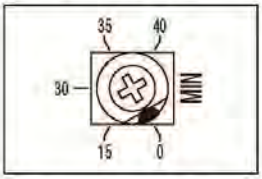
11 TRIMPOT ADJUSTMENTS

The drive contains trimpots which are factory set for most applications. See Figure 4, on page 12, for the location of the trimpots and their approximate factory calibrated positions. Some applications may require readjustment of the trimpots in order to set the drive for a specific requirement. The trimpots may be readjusted as described below.

WARNING! If possible, do not adjust trimpots with the main power applied. If adjustments are made with the main power applied, an insulated adjustment tool must be used and safety glasses must be worn. High voltage exists in this drive. Fire and/or electrocution can result if caution is not exercised. Safety Warning, on page 5, must be read and understood before proceeding.

11.1 MINIMUM SPEED (MIN) – Sets the minimum speed of the motor. The MIN Trimpot is factory set to 0% of frequency setting. For a higher minimum speed, setting, rotate the MIN Trimpot clockwise. See Figure 17.

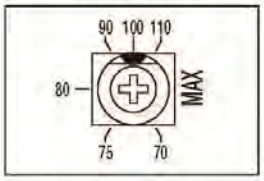
FIGURE 17 – MINIMUM SPEED TRIMPOT RANGE



(Shown Factory Set to 0% Frequency Setting)

11.2 **MAXIMUM SPEED (MAX) –** Sets the maximum speed of the motor. The MAX Trimpot is factory set for 100% of frequency setting. For a lower maximum speed setting, rotate the MAX Trimpot counterclockwise. For a higher maximum speed setting, rotate the MAX Trimpot clockwise. See Figure 18.

FIGURE 18 – MAXIMUM SPEED TRIMPOT RANGE

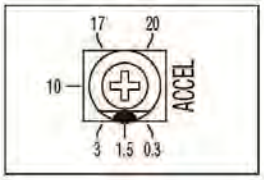


(Shown Factory Set to 100% of Frequency Setting)

11.3 **ACCELERATION (ACCEL) –** Sets the amount of time for the motor to accelerate from zero speed to full speed. The ACCEL Trimpot is factory set to 1.5 seconds. For a longer acceleration time, rotate the ACCEL Trimpot clockwise. For more rapid acceleration, rotate the ACCEL Trimpot counterclockwise. See Figure 19.

Note: *Rapid acceleration settings may cause the current limit circuit to activate, which will extend the acceleration time.*

FIGURE 19 – ACCELERATION TRIMPOT RANGE

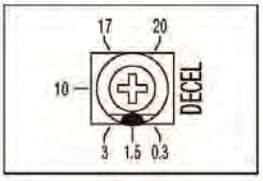


(Shown Factory Set to 1.5 Seconds)

11.4 **DECELERATION (DECEL) –** Sets the amount of time for the motor to decelerate from full speed to zero speed. The DECEL Trimpot is factory set to 1.5 seconds. For longer deceleration time, rotate the DECEL Trimpot clockwise. For more rapid deceleration, rotate the DECEL Trimpot counterclockwise. See Figure 20.

Application Note – On applications with high inertial loads, the deceleration may automatically increase in time. This will slow down the rate of speed of decrease to prevent the bus voltage from rising to the Overvoltage Trip point. This function is called Regeneration Protection. It is recommended that for very high inertial loads that both the ACCEL and DECEL Trimpots be set to greater than 10 seconds.

FIGURE 20 – DECELERATION TRIMPOT RANGE



(Shown Factory Set to 1.5 Seconds)

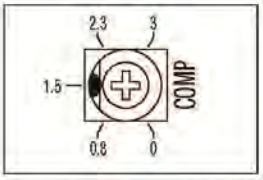
11.5 **SLIP COMPENSATION (COMP) –** Sets the amount of Volts/Hz to maintain set motor speed under varying loads. The COMP Trimpot is factory set to 1.5 Volts/Hz, which provides excellent speed regulation for most motors. To increase the slip compensation, rotate the COMP Trimpot clockwise. To decrease the slip compensation, rotate the COMP Trimpot counterclockwise. See Figure 21.

<u>The slip compensation may be adjusted as follows:</u>

1. Connect an AC RMS ammeter in series with one motor phase.
2. Run the motor and set the unloaded speed to approximately 50% (900 RPM on 4-pole 1500/1725 RPM motors).
3. Using a tachometer, record the unloaded speed.
4. Load the motor to the nameplate rated current (AC Amps).
5. Adjust the COMP Trimpot until the loaded RPM is equal to the unloaded RPM.

   The motor is now compensated to provide constant speed under varying loads.

FIGURE 21 – SLIP COMPENSATION TRIMPOT RANGE

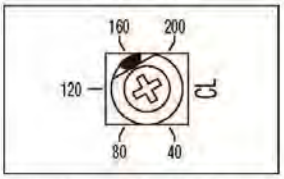


(Shown Factory Set to 1.5 Volts/Hz)

11.6 **MOTOR OVERLOAD (I^2t) WITH RMS CURRENT LIMIT (CL)* –** Sets the current limit (overload), which limits the maximum current to the motor, preventing motor burnout and eliminating nuisance trips.

The CL Trimpot is factory set to 160% of the drive rated current. To increase the current limit, rotate the CL Trimpot clockwise. To decrease the current limit, rotate the CL Trimpot counterclockwise. See Figure 22.

FIGURE 22 – CURRENT LIMIT TRIMPOT RANGE



(Shown Factory Set to 160% Full Load)

Figure 23 shows the I^2t Trip Time vs. Motor Overload. Also see Section 4.2, on page 13.

*UL approved as an electronic overload protector for motors.

CAUTION! Adjusting the current limit above 160% of the motor nameplate rating can cause overheating of the motor. Consult the motor manufacturer. Do not leave the motor in a locked rotor condition for more than a few seconds since damage may occur.

12 MOTOR/CONTROL CALIBRATION PROCEDURE

In order to ensure that the motor is properly protected with the I^2t feature, it is required that the CL Trimpot be set for 160% of the motor nameplate rated current, as described on page 16.

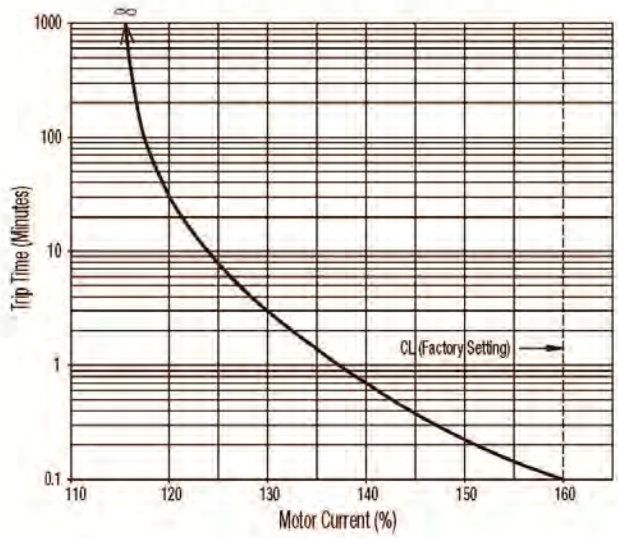
If this procedure can't be used due to gear limitations, a linear approximation of the current scale can be used to set the potentiometer.

Note: This adjustment must be made within 6 seconds or an I^2t Trip will occur.

The current limit may be adjusted as follows:

1. Connect an AC RMS ammeter in series with one motor phase.
2. Set the CL Trimpot fully counterclockwise.
3. Adjust the speed setting to 30%.
4. Lock the motor shaft and adjust the CL Trimpot to 160% of the motor nameplate rated current.

FIGURE 23 – I^2t TRIP TIME vs. MOTOR CURRENT



23

LIMITED WARRANTY

The Bodine Electric Company warrants all products it manufactures to be free of defects in workmanship and materials when applied in accordance with nameplate specifications. Bodine motors and gearmotors purchased with and used only with appropriately applied Bodine controls are covered by this warranty for a period of 24 months from the date of purchase or 30 months from date of manufacture, whichever comes first. Bodine motors and gearmotors used with non-Bodine controls and Bodine controls used with non-Bodine motors and gearmotors are covered by a 12 month warranty period. The Bodine Electric Company will repair or replace, at its option, any of its products which has been found to be defective and within the warranty period, provided that the product is shipped freight prepaid, with previous authorization, to Bodine or to a Bodine Authorized Service Center. Bodine is not responsible for removal, installation, or any other incidental expenses incurred in shipping the products to or from Bodine. This warranty is in lieu of any other expressed or implied warranty - including, but not limited to, any implied warranties of merchantability and/or fitness for a particular use . Bodine's liability under this warranty shall be limited to repair or replacement of the Bodine product and Bodine shall not be liable, under any circumstances, for any consequential, incidental or indirect damages or expenses associated with the warranted products. Proof of purchase of motor or gearmotor and matching control as a system must be provided with any claim.

Bodine offers over 1,000 standard gearmotors, motors and system-matched speed controls.

Visit www.bodine-electric.com for all your motion control needs.

Bodine offers the widest selection of variable-speed AC, permanent magnet DC and brushless DC fractional horsepower gearmotors and motors in the industry. For complete specifications, 3-D CAD drawings, and to order online, visit **bodine-electric.com.**

BODINE® ELECTRIC COMPANY

Bodine Electric Company
2500 W. Bradley Place
Chicago, Illinois, 60618
(773) 478-3515
info@bodine-electric.com
www.bodine-electric.com

P/N 074 10827 Rev. A

ANNEXE 5 : Moteurs électriques

Pacesetter 48R AC Inverter Duty Motor Model 2240

Product Features

- Quintsulation™ 5-stage insulation system designed to meet NEMA MG 1-1993, Section IV, Part 31.
- Variable speed, 3-phase design for operation with a wide range of inverter (AC drive) products.
- Inverter-Grade magnet wire and Class "F" insulation system for increased protection against spikes and corona damage caused by the inverter.
- UL recognized for construction, CSA certified, and in compliance with the Low Voltage Directive "CE".

Standard Features

- Totally enclosed IP-20 rating. IP-44 with optional t-box kit installed.
- Fan cooled for high output power.
- Aluminum center ring and endshields for high thermal efficiency and light weight.
- Permanently lubricated, noise tested ball bearings.
- Locked bearing design minimizes shaft endplay.

Application Information

- NEMA 56C face and base mounting are standard.
- We offer most standard models with either 230 VAC, 60Hz, 3-phase, or 230/460 VAC, 60 Hz, 3-phase winding options.

Optional Accessories

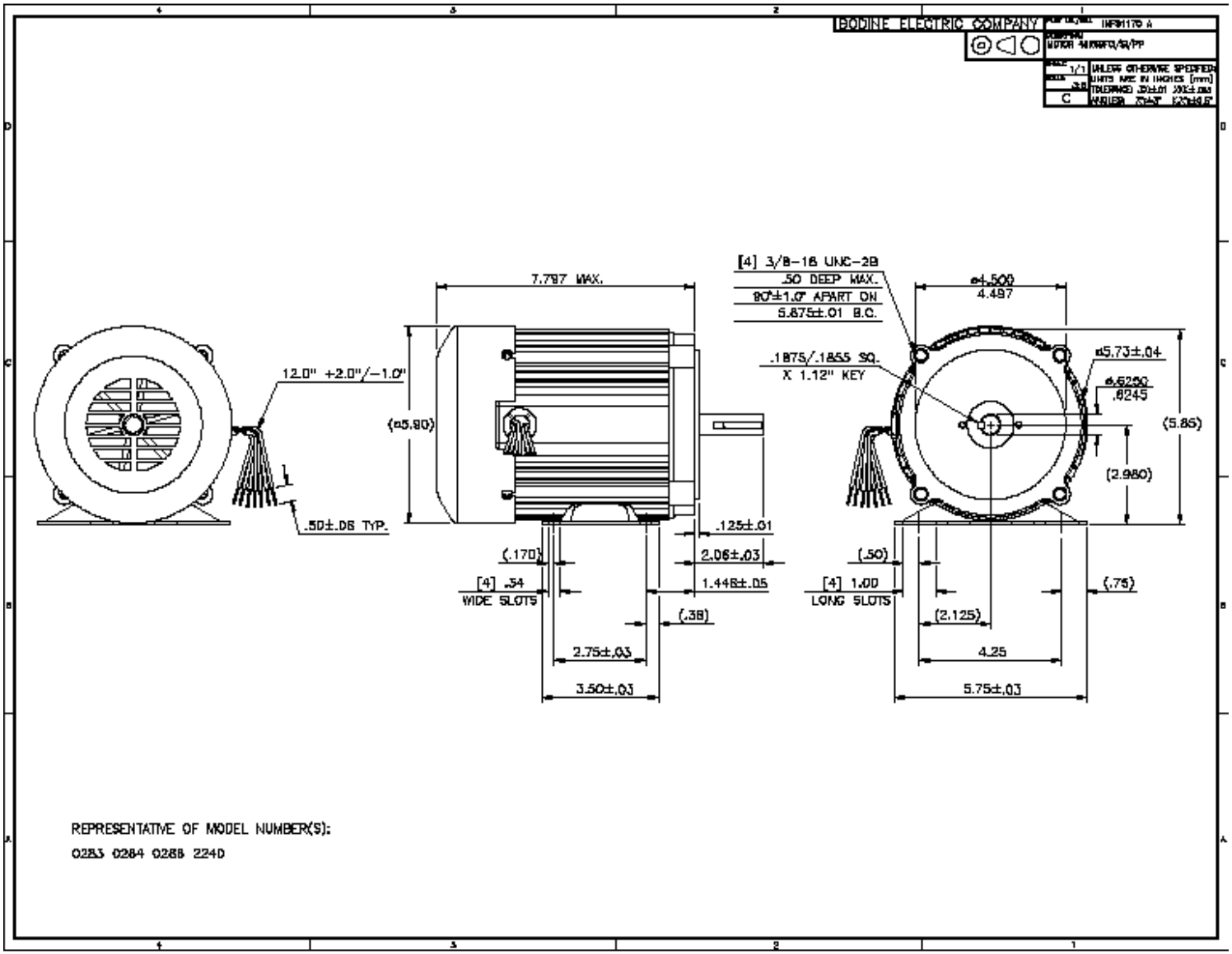
- Die cast terminal box kit model 0984,1984 achieves IP-44 rating.
- Steel terminal box kit model 0982.

Matching Controls

- We stock a full line of speed controls for our 230 VAC Pacesetter gearmotors and motors.

Specifications

Model Number	2240 [CAD Drawings]
Category	Three Phase, Inverter Duty, Non-Synchronous Motor
Speed (rpm)	1700
Torque	445 oz-in
Motor Output Power (hp)	3/4
Voltage (AC)	230/460
Current (amps)	2.7/1.3
Rated Frequency (Hz)	60
Variable Speed (rpm)	160-3600
Frequency Range (Hz)	10-140
Torque at 10Hz	412
Torque at 60Hz	675
Torque at Max Hz	220
Length XH (inches)	7.8
Weight (lbs)	20.5
Connection Diagram	Pacesetter 230/460VAC [Download PDF]
Motor Type	48R6BFPP


BODINE ELECTRIC COMPANY
7.797 MAX.
[4] 3/8-16 UNC-2B
.50 DEEP MAX.
90°±1.0° APART ON
5.875±.01 B.C.
ø4.500
4.497
.1875/.1855 SQ.
X 1.12" KEY
ø5.73±.04
ø.6250
.6245
12.0" +2.0"/-1.0"
(ø5.90)
(5.85)
(2.980)
.50±.06 TYP.
.125±.01
2.06±.03
(.170)
[4] .34
WIDE SLOTS
1.448±.05
(.38)
2.75±.03
3.50±.03
(.50)
[4] 1.00
LONG SLOTS
(.75)
(2.125)
4.25
5.75±.03
REPRESENTATIVE OF MODEL NUMBER(S):
0253 0284 0288 224D

42R-E Series Parallel Shaft AC Gearmotor Model 0665

Standard Features

- Unvented gearhousing.
- Industrial lip type seals on motor and output shafts.
- Needle bearings throughout for increased radial load capacity and long life.
- Permanently lubricated gearing utilizing semi-fluid grease for long life.
- Selective hardened helical gearing for quietness and high output to size ratio.

Application Information

- Capacitor is not included with motor; order with motor if required.
- Face mounting is standard.

Optional Accessories

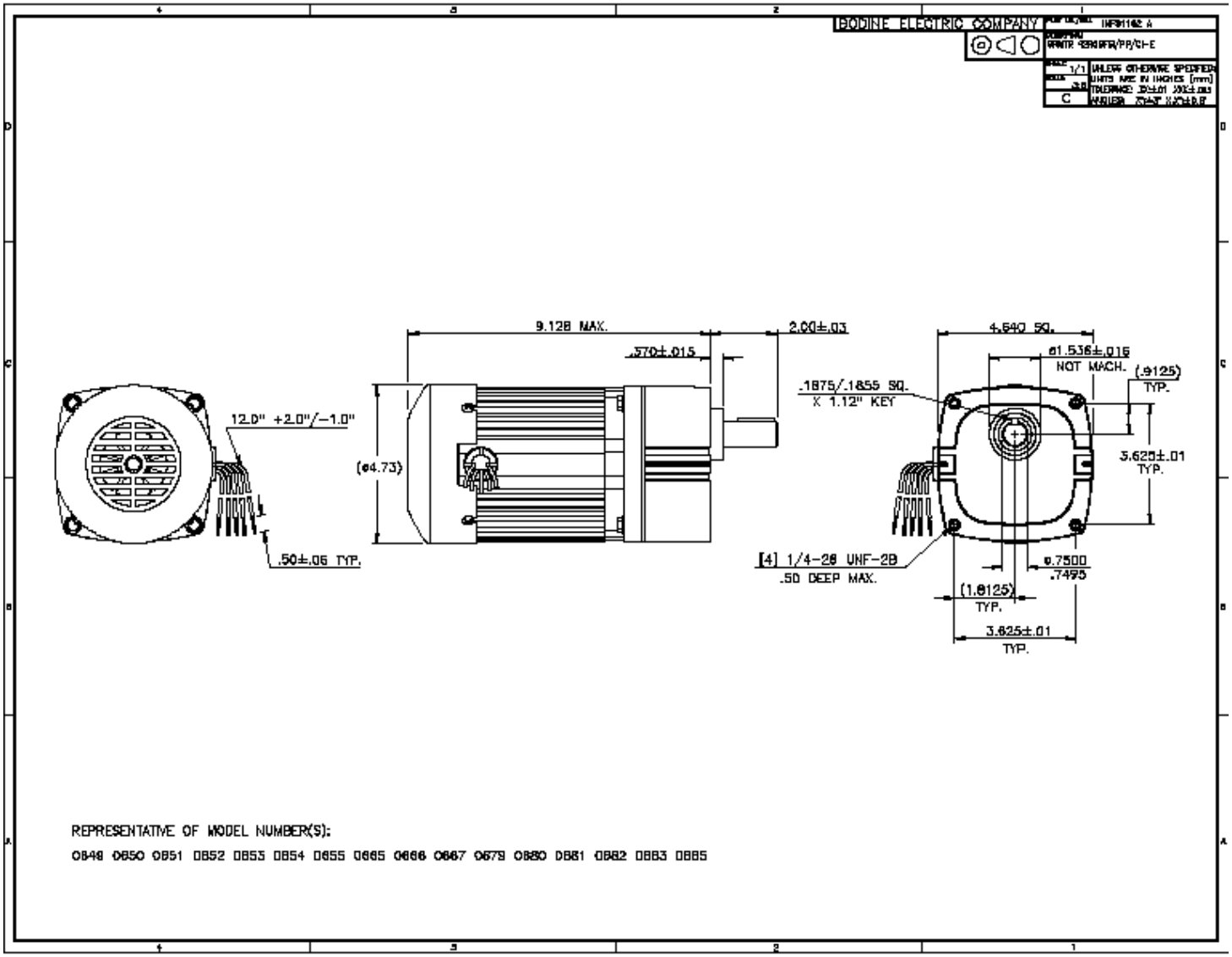
- Die cast terminal box kit model 0984 achieves IP-44 rating.
- Stamped terminal box kit model 0982.
- "L" bracket kit model 0969 permits base, ceiling, and sidewall mounting.
- Adapter plate kit model 0995 provides for drop-in replacement of competitive gearmotors.

Material Safety Data Sheet

Download PDF (133KB)

Specifications

Model Number	0665 [CAD Drawings]
Category	Three Phase, Non-Synchronous
Speed (rpm)	170
Rated Torque (lb-in)	45
Motor HP	1/4
Volts	230
Hz	60
Phases	3
Amps	1.2
Gear Ratio	10
Radial Load (lbs)	300
Length XH (inch)	9.08
Weight (lbs)	14.5
Connection Diagram	074 10007 [Download PDF]
Capacitor Part Number	This model does not require a capacitor.
Product Type	42R5BFPP-E2


BODINE ELECTRIC COMPANY
9.128 MAX.
2.00±.03
.570±.015
4.640 SQ.
ø1.536±.016
NOT MACH.
(.9125)
TYP.
.1875/.1855 SQ.
X 1.12" KEY
12.0" +2.0"/-1.0"
(ø4.73)
3.625±.01
TYP.
.50±.06 TYP.
[4] 1/4-28 UNF-2B
.50 DEEP MAX.
ø.7500
.7495
(1.8125)
TYP.
3.625±.01
TYP.
REPRESENTATIVE OF MODEL NUMBER(S):
0848 0850 0851 0852 0853 0854 0855 0865 0866 0867 0879 0880 0881 0882 0883 0885

Pacesetter 42R-5N Right Angle AC Inverter Duty Gearmotor Model 2273

Product Features

- Quintsulation™ 5-stage insulation system designed to meet NEMA MG 1-1993, Section IV, Part 31.
- Variable speed, 3-phase design for operation with a wide range of inverter (AC drive) products.
- Inverter-Grade magnet wire and Class "F" insulation system for increased protection against spikes and corona damage caused by the inverter.
- All new optimized motor and gearhead combinations for maximum output power in the smallest package.
- UL recognized for construction, CSA certified, and in compliance with the Low Voltage Directive "CE".

A hollow shaft version of this product is available here >>

Standard Features

- Totally enclosed IP-20 rating. IP-44 with optional t-box kit installed.
- Fan cooled for high output power.
- Aluminum center ring and endshields for high thermal efficiency and light weight.
- Unvented gearhousing for universal horizontal mounting.
- Industrial lip type seals on motor and output shafts.
- Needle bearings throughout for increased radial load capacity and long life.
- Permanently lubricated with high-performance synthetic lubricant.
- Bronze worm gear for high shock load capability.
- Hardened and ground worm for high strength and long life.

Application Information

- Mounting feet on the gearhead.
- We offer most standard models with either 230 VAC, 60Hz, 3-phase, or 230/460 VAC, 60 Hz, 3-phase winding options.

Optional Accessories

- Die cast terminal box kit model 0984,1984 achieves IP-44 rating.
- Stamped terminal box kit model 0982.

Matching Controls

- We stock a full line of speed controls for our 230 VAC Pacesetter gearmotors and motors.

Material Safety Data Sheet

Download PDF (388KB)

Specifications

Model Number	2273 [CAD Drawings]
Category	Three Phase, Inverter Duty, Non-Synchronous, Right Angle Gearmotor
Speed (rpm)	170
Torque (lb-in)	101
Motor Output Power (hp)	3/8
Voltage (AC)	230
Current (amps)	1.9
Rated Frequency (Hz)	60
Gear Ratio	10
Variable Speed (rpm)	18-229
Frequency Range (Hz)	10-90
Torque at 10Hz	66
Torque at 60Hz	105
Torque at Max Hz	101
Connection Diagram	Pacesetter 230VAC [Download PDF]
Motor Type	42R6BFPP-5N
Length XH (inches)	10.75
Weight (lbs)	17.5

Web Price: $517.50

All prices are in U.S. dollars. Specifications and prices are subject to change without notice. Web price excludes taxes, shipping, and handling charges. Terms of Sale

Availability
Usually ships within two business days.

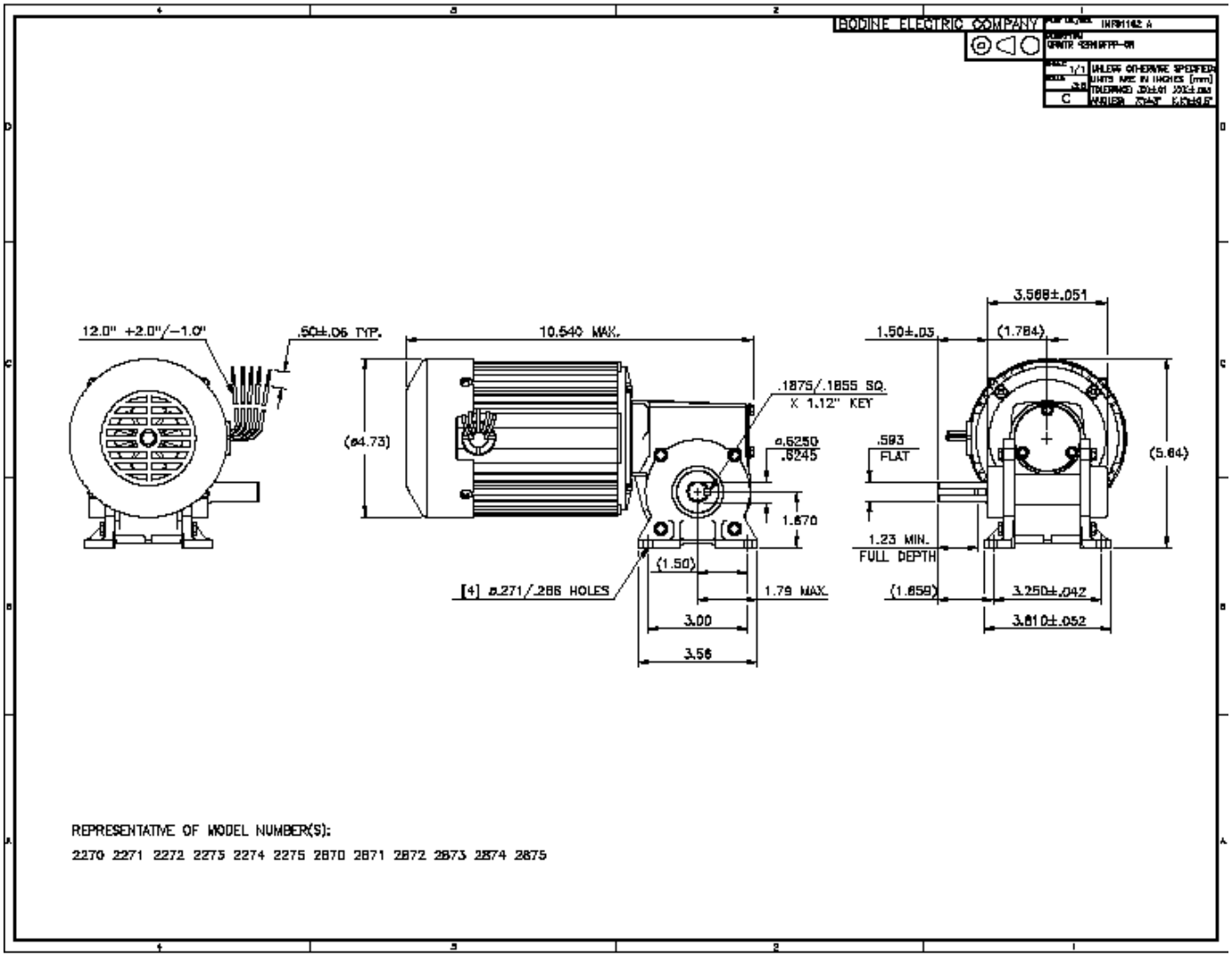
OEM Volume Pricing
Request a quote

Warranty
Download PDF (507KB)

Ready to buy?

Quantity: 1

ADD TO CART


BODINE ELECTRIC COMPANY
12.0" +2.0"/–1.0"
.50±.06 TYP.
10.540 MAX.
(ø4.73)
.1875/.1855 SQ.
X 1.12" KEY
ø.6250
.6245
1.670
(1.50)
[4] ø.271/.266 HOLES
1.79 MAX.
3.00
3.56
3.568±.051
1.50±.05
(1.784)
.593
FLAT
(5.64)
1.23 MIN.
FULL DEPTH
(1.658)
3.250±.042
3.610±.052
REPRESENTATIVE OF MODEL NUMBER(S):
2270 2271 2272 2273 2274 2275 2870 2871 2872 2873 2874 2875

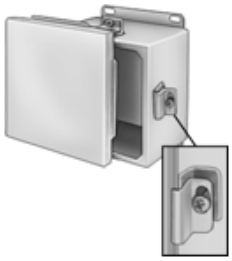
ANNEXE 6 : Composantes électriques

Corrosion-Resistant Washdown Aluminum Enclosures (NEMA 4X)

Get good corrosion resistance at a lower cost than stainless steel while protecting contents from dirt and washdowns, indoors and out. These lightweight enclosures have lift-off covers and meet NEMA 4X.

CAD For technical drawings and 3-D models, click on a part number.

Standard



Also known as JIC (Joint Industrial Council) boxes, these enclosures have a brushed finish. Cover has a polyurethane gasket and stainless steel screw clamps. Working depth (area available for component mounting) is 1/2" less than the overall depth and opening size is 5/8" less than overall height and width. They have four 5/16" dia. mounting holes. UL listed and CSA certified. **Panels** are for mounting components inside and are steel.

Enclosures: Overall Size Ht.	Wd.	Dp.		Each	Panels Ht.	Wd.		Each
6"	6"	4"	75775K11	$142.80	4.9"	4.9"	7847K22	$4.26
8"	6"	3.5"	75775K12	140.09	6.8"	4.9"	7847K23	4.89
10"	8"	4"	75775K13	176.10	8.8"	6.9"	7847K24	6.66
12"	10"	5"	75775K14	214.86	10.8"	8.9"	7847K25	9.01
14"	12"	6"	75775K15	257.93	12.8"	10.9"	7847K26	11.78
16"	14"	6"	75775K16	299.19	14.8"	12.9"	7847K27	15.59

Contemporary

Smooth and flush, these compact enclosures have a gray powder-coated finish. Cover has a neoprene gasket and is secured by four captive screws. Opening size is approximately 0.5" less than overall height and width. Enclosures have four 3/16" dia. mounting holes as well as M4 threaded mounting bosses (unless noted) to attach DIN rail inside. Meet IP65 for protection against water projected from a nozzle. CSA certified.

Overall Size Ht.	Wd.	Dp.		Each
2.6"	2.6"	1.6"	75895K21	$26.22
3.2"	3.2"	2.4"	75895K11	35.97
4"	2.6"	1.6"	75895K22	29.54
4"	4"	3.2"	75895K13	54.60
4.8"	3.2"	2.4"	75895K24	47.10
4.8"	4.8"	4"	75895K15*	83.11
6"	2.6"	1.6"	75895K23	38.88

Overall Size Ht.	Wd.	Dp.		Each
6"	4"	3.2"	75895K14	$66.74
6.4"	3.2"	2.4"	75895K12	53.61
6.4"	6.4"	4"	75895K16*	109.03
8"	8"	4.8"	75895K26*	244.11
9.6"	4.8"	4"	75895K25*	104.73
9.6"	9.6"	4.8"	75895K17*	243.81

* Mounting hole diameter is 1/4". Mounting bosses for DIN rail have M6 threads.

Motor Starters with Overload Relay

Built to IEC (International Electrotechnical Commission) standards, these motor starters are smaller than heavy duty motor starters, making them a good choice for use in tight spaces. They activate via an electrical signal (control voltage) and can be operated remotely. An adjustable overload relay allows you to set the exact overload amperage you need. The overload relay has Class 10 overload relay trip time (trips in less than 10 seconds) with manual reset, as well as one normally open (NO) and one normally closed (NC) electrically isolated auxiliary contact. Additional auxiliary contacts (for adding a signal, alarm, or other device) are sold separately below.

Open-frame starters can be mounted to a 35 mm DIN rail (see page 901 for DIN rail). **Enclosed starters** come in a nonmetallic, corrosion-resistant, watertight enclosure (NEMA 4X) with an overload reset on the cover. Size is 5.9" Lg. x 5.9" Wd. x 8.6" Ht., unless noted. **Reversing starters** are used with reversible motors for applications requiring the motor to run in both directions.

Note: Make sure the full-load amp rating of your motor falls within the starter's adjustable overload amp range. (Control voltage is related to the control circuit; motor voltage may be different.)

To Order: Please specify control voltage: 24 VAC, 24 VDC, 120 VAC, 200/240 VAC, or 480 VAC (24 VDC starter dimensions may vary).

Open Frame

Open-Frame Reversing

Enclosed

Adjustable Overload Amp Range	MAXIMUM MOTOR HORSEPOWER RATING, hp — Single Phase 115 VAC	Single Phase 230 VAC	Three Phase 208 VAC	Three Phase 230 VAC	Three Phase 460 VAC	Open-Frame Starters Ht.	Wd.	Dp.		Each	Enclosed Starters	Each
Miniature— For Single- and Three-Phase Motors												
1.1-1.6	—	—	—	—	1/2- 3/4	4.2"	1.8"	2.4"	7603K13	$109.74	7603K31	$160.60
1.8-2.5	—	—	1/2	1/2	1	4.2"	1.8"	2.4"	7603K14	109.74	7603K32	160.60
2.3-3.2	—	1/4	1/2	3/4	1 1/2	4.2"	1.8"	2.4"	7603K15	109.74	7603K33	160.60
3.5-4.8	1/6	1/3	1	1	3	4.2"	1.8"	2.4"	7603K16	109.74	7603K34	160.60
5.5-7.5	1/3	3/4	1 1/2	2	—	4.2"	1.8"	2.4"	7603K17	109.74	7603K35	160.60
Standard— For Single- and Three-Phase Motors												
1.1-1.6	—	—	—	—	1/2- 3/4	4.3"	1.8"	3.2"	7603K18	154.90	7603K37	203.76
1.8-2.5	—	—	1/2	1/2	1	4.3"	1.8"	3.2"	7603K19	154.90	7603K39	203.76
2.3-3.2	—	1/4	1/2	3/4	1 1/2	4.3"	1.8"	3.2"	7603K21	154.90	7603K41	203.76
3.5-4.8	1/6	1/3	1	1	3	4.3"	1.8"	3.2"	7603K22	154.90	7603K42	203.76
5.5-7.5	1/3	3/4	1 1/2	2	—	4.3"	1.8"	3.2"	7603K23	154.90	7603K43	203.76
9.0-12.5	1/2	2	3	3	7 1/2	4.3"	1.8"	3.2"	7603K24	185.62	7603K44	235.66
11.3-16.0	1	2	—	5	10	4.3"	1.8"	3.2"	7603K26	206.24	7603K46	246.31
17.5-21.5	1 1/2	3	—	—	15	4.9"	2.2"	3.6"	7603K27	258.12	7603K47	297.27
24.5-30.0	—	5	—	10	20	4.9"	2.2"	3.6"	7603K28	293.21	7603K48	377.28
24.5-36.0	3	5	7 1/2	10	25	5.9"	2.7"	3.9"	7603K29	325.43	7603K49	379.42
35.0-47.0	—	7 1/2	15	15	30	5.9"	2.7"	4.9"	7603K11	325.43	7603K12	379.42
45.0-60.0	5	10	20	20	40	6.7"	3.7"	4.9"	7603K3	448.88	7603K93°	583.63
58.0-75.0	—	—	25	25	50	6.7"	3.7"	4.9"	7603K94	521.46	7603K96°	656.69
Reversing Standard— For Single-Phase Motors												
11.3-16.0	3/4	2	—	—	—	4.3"	4.0"	3.2"	7640K46†	350.52	7640K48†	402.38
17.5-21.5	1 1/2	—	—	—	—	4.3"	4.0"	3.2"	7640K51†‡	367.33	7640K52†‡	441.23
24.5-30.0	—	5	—	—	—	4.9"	4.7"	3.6"	7640K47†	507.57	7640K49†	571.94
Reversing Standard— For Three-Phase Motors												
1.1-1.6	—	—	1/3	1/3	3/4	4.3"	4.0"	3.2"	7636K21	272.66	7636K31*	354.70
1.8-2.5	—	—	1/2	1/2	1	4.3"	4.0"	3.2"	7636K22	272.66	7636K32*	354.70
2.3-3.2	—	—	1/2	3/4	1 1/2	4.3"	4.0"	3.2"	7636K23	272.66	7636K33*	354.70
3.5-4.8	—	—	1	1	3	4.3"	4.0"	3.2"	7636K24	272.66	7636K34*	354.70
5.5-7.5	—	—	1 1/2	2	—	4.3"	4.0"	3.2"	7636K25	272.66	7636K35*	354.70
9.0-12.5	—	—	3	3	7 1/2	4.3"	4.0"	3.2"	7636K26	321.82	7636K36*	393.94

Fusible and Nonfusible Enclosed High-Amp Switches

240 VAC/VDC Indoor

600 VAC/VDC Indoor

Also known as disconnect and safety switches, these stay switched (maintained) and have spring-driven, quick-make/quick-break action to eliminate arcing and prolong switch life. All are made of steel and have wire lug connections.

Two separate lockouts that secure door access and lock the handle can be secured with a padlock (not included) with a maximum shackle diameter of 5/16" for 240 VAC/250 VDC maximum voltage switches and 3/8" for 600 VAC/600 VDC maximum voltage switches. An interlock feature prevents opening the cover when the switch is on, or from turning on the switch when the cover is open. Knockout sizes range from 1/2" to 3 1/2" trade size. UL listed.

Indoor enclosures are NEMA 1 rated. **Rain-tight outdoor** enclosures are NEMA 3R rated.

240 VAC/250 VDC Maximum Voltage Switches

Maximum voltage is 240 VAC/250 VDC. Mounting holes are on the back panel; top hook is slotted 3/4" dia. and the bottom three are 1/4" dia. **Fusible switches** are designed with fuse holders inside the enclosure so there's no need for additional wiring for circuit protection. *Note:* If Class RK1, Class RK5, or Class T fuses are used, a rejection clip kit is required. Ask for 7524K888 and specify the McMaster Carr switch part number listed below and the class of fuse. DPST fusible switches use two fuses. *3PST fusible switches* use three fuses(see pages 902-904 for fuses). **Nonfusible switches** are used where overload protection is not needed.

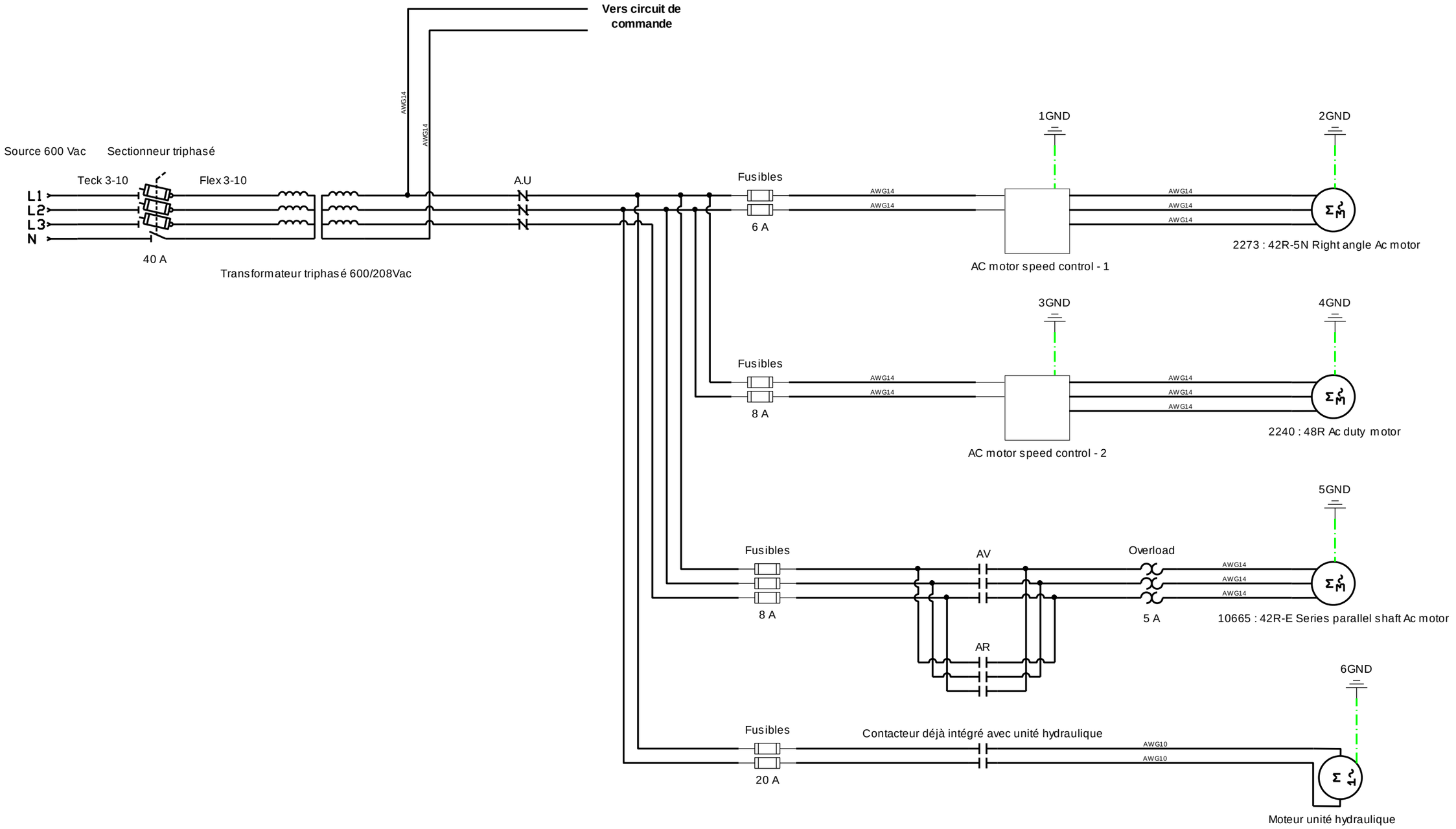
No. of Circuits Switched	Industry Designation	Amp Rating @ 240 VAC	Single Phase hp @ 240 VAC	Three Phase hp @ 240 VAC	Ht. x Wd. x Dp.	For Fuse Class	Indoor	Each	Rain-Tight Outdoor	Each
Fusible Switches										
2	DPST, 3-Wire	30	3	—	8.1" x 5.5" x 3.1"	RK1,RK5,K5,H	7524K21	$41.31	7524K24	$65.91
2	DPST, 3-Wire	60	10	—	15.7" x 6.6" x 5.1"	RK1,RK5,K5,H	7524K22	72.15	7524K25	114.12
2	DPST, 3-Wire	100	15	—	23.4" x 9.6" x 5.1"	RK1,RK5,K5,T,H	7524K23	149.94	7524K26	168.30
3	3PST, 4-Wire	30	3	7 1/2	8.1" x 7.2" x 3.1"	RK1,RK5,K5,H	7524K11	65.96	7524K14	102.66
3	3PST, 4-Wire	60	10	15	15.7" x 6.6" x 5.1"	RK1,RK5,K5,H	7524K12	114.12	7524K15	155.28
3	3PST, 4-Wire	100	15	30	23.4" x 9.6" x 5.1"	RK1,RK5,K5,T,H	7524K13	198.63	7524K16	286.99
Nonfusible Switches										
3	3PST, 3-Wire	30	—	7 1/2	8.2" x 7.2" x 3.1"	—	7524K31	54.31	7524K34	108.43
3	3PST, 3-Wire	60	—	15	12.6" x 6.6" x 5.1"	—	7524K32	72.01	7524K35	160.57
3	3PST, 3-Wire	100	—	30	23.4" x 9.6" x 5.1"	—	7524K33	168.30	7524K36	300.91

600 VAC/600 VDC Maximum Voltage Switches

For use with heavy duty motor loads, these switches have a maximum voltage of 600 VAC/600 VDC. Handle is color-coded (red on one side, black on the other). Enclosure is metal and has 0.31" mounting holes on the back panel. Switches meet Fed. Spec. WS-865c.**Fusible switches** use three fuses (see pages 902-904). Note: If Class RK1 or Class RK5 fuses are used, a rejection clip kit is required. Ask for 7499K888 and specify the McMaster Carr switch part number listed below. **Nonfusible switches** are used where overload protection is not needed.

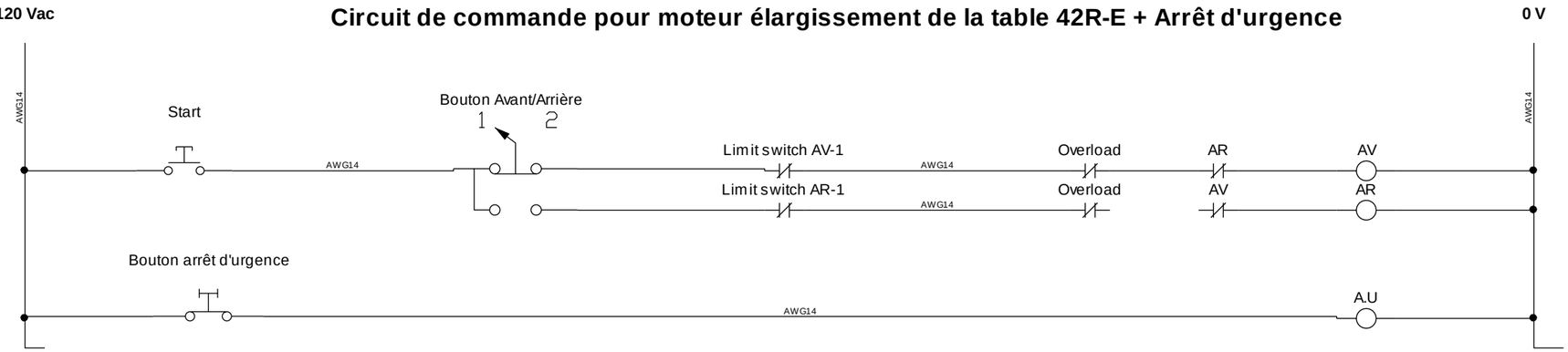
No. of Circuits Switched	Industry Designation	Amp Rating @ 600 VAC	Single Phase hp @ 600 VAC	Three Phase hp @ 600 VAC	Ht. x Wd. x Dp.	For Fuse Class	Indoor	Each	Rain-Tight Outdoor	Each
Fusible Switches										
3	3PST, 3-Wire	30	—	20	14.9" x 6.6" x 4.9"	RK1,RK5,J,H	7499K51	$228.51	7499K61	$387.21
3	3PST, 3-Wire	60	—	50	17.5" x 9.0" x 6.4"	RK1,RK5,J,H	7499K52	275.91	7499K62	454.44
3	3PST, 4-Wire	30	—	20	14.9" x 6.6" x 4.9"	RK1,RK5,J,H	7499K53	266.80	7499K63	424.69
3	3PST, 4-Wire	60	—	50	17.5" x 9.0" x 6.4"	RK1,RK5,J,H	7499K54	307.07	7499K64	488.69

ANNEXE 7 : Schémas électriques

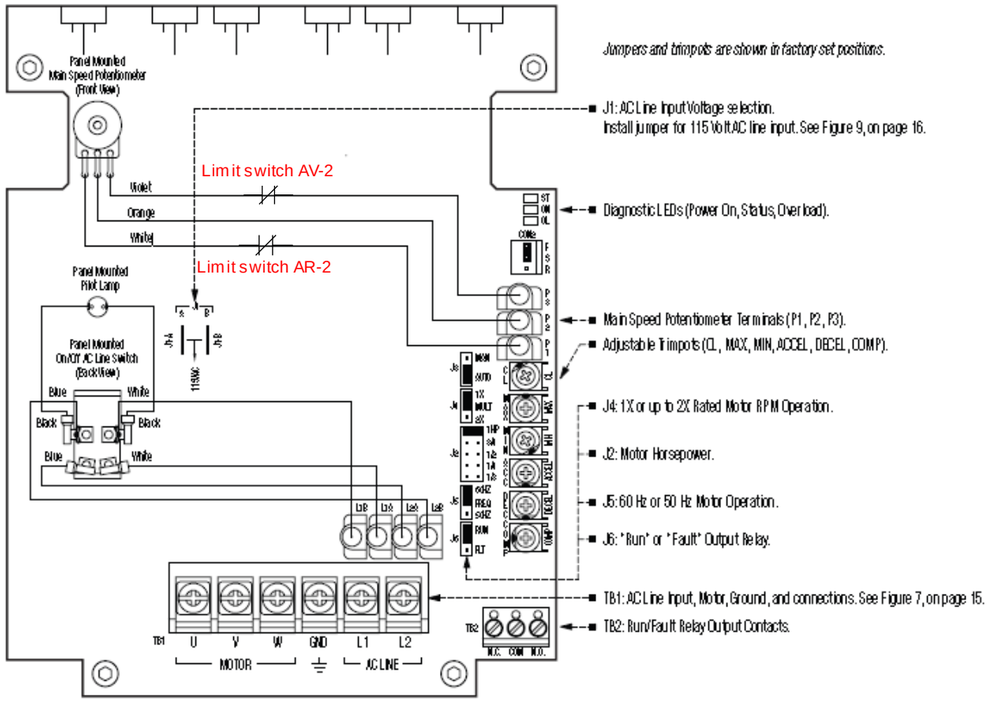


Note: Revérifier l'ampérage que demande chaque moteur afin d'être certain d'avoir la bonne dimension de fusible et de grosseur de câbles électriques

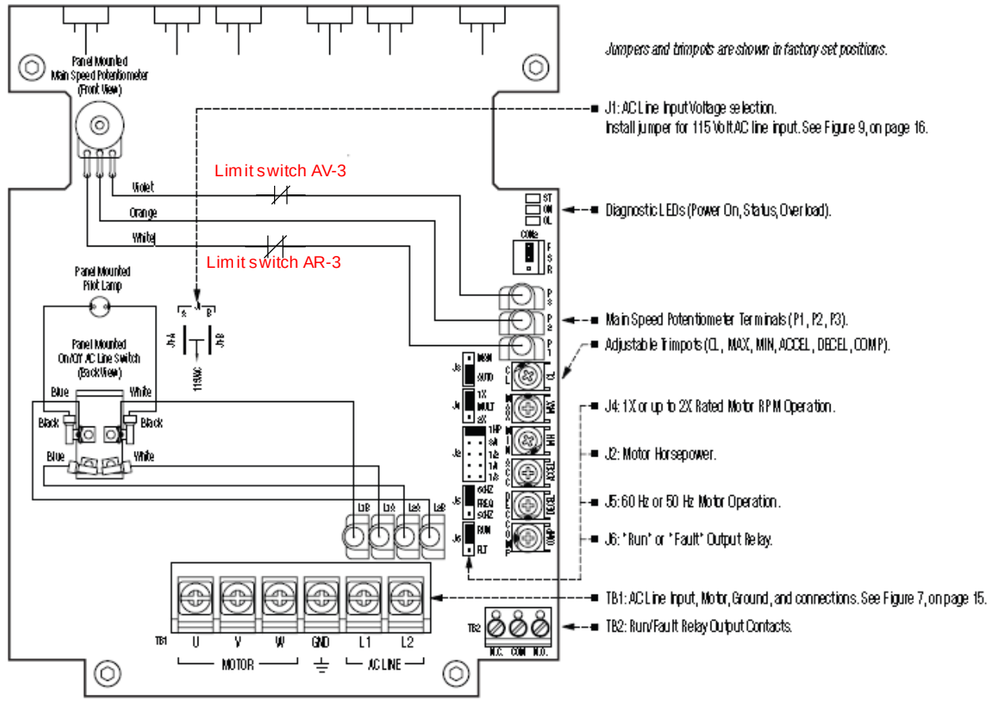
Circuit de commande pour moteur élargissement de la table 42R-E + Arrêt d'urgence



Vue intérieur du régulateur de vitesse 1 de l'endroit où installer la «limit switch» pour moteur déplacement vérin Pacesetter 42R-5N



Vue intérieur du régulateur de vitesse 2 de l'endroit où installer la «limit switch» pour moteur monter/descendre table Pacesetter 48R

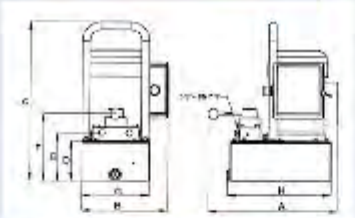


Note: Les fils utilisés pour montrer l'emplacement des limits switchs à l'intérieur des contrôleurs de vitesse ont été choisis sans être certain que ce soit exactement les bons. S'assurer que ce soit les bons fils avant de les connecter lors de l'ouverture du boitier.

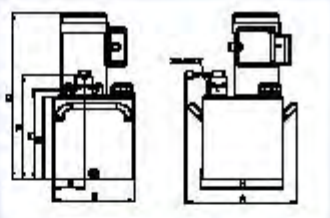
ANNEXE 8 : Hydraulique

ELECTRIC PUMPS with PENDANT SWITCH

- Quiet operation meets OSHA regulations (80dBA)
- 2 speed operation allows for faster cylinder advance
- Full load starting capacities
- Internal filter keeps contamination from damaging pump
- 10 ft. hand held remote control allows user to control cylinder in up or down position



PEW0501T & PEWM0501T only



PEW & PEWM Series

Use with Cylinder	Motor Size (hp)	Usable Oil Capacity (gal)	Model Number	Pressure Rating 1st Stage (psi)	Pressure Rating 2nd Stage (psi)	Oil Output Flow Rate 1st Stage (in³/min)	Oil Output Flow Rate 2nd Stage (in³/min)	Valve Type	Valve Function	Current Draw (amps)	Motor Voltage (volts)	Weight (lbs)
Single Acting	0.5	1.0	PEW0501T	350	10,000	293	18	3-way, 3-position	Advance/ Hold/ Return	9	115	59.5
	1.0	2.0	PEW1002T	700		397	37			12		70.5
	1.5	3.0	PEW1503T			476	61			17		88.5
		5	PEW1505T			476	61					94.0
	3.0	5.0	PEW3005			592	110				230	101.0
Double Acting	0.5	1.0	PEWM0501T	350		293	18	4-way, 3-position		9	115	59.5
	1.0	2.0	PEWM1002T	700		397	37			12		70.5
	1.5	3.0	PEWM1503T			476	61			17		88.5
		5	PEWM1505T			476	61					94.0
	3.0	5.0	PEWM3005			592	110				230	101.0

Electric pumps can be used in a variety of industrial settings

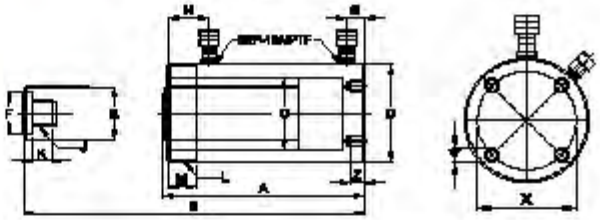
Model Number	Dimensions (in) A	B	C	D	E	F	G	H
PEW0501T	14.92	10.28	19.09	4.72	5.67	7.99	8.07	12.36
PEW1002T	16.65	12.01	17.83	5.94	6.89	9.21	4.53	12.36
PEW1503T	16.65	12.01	19.72	7.24	8.19	10.51	4.53	12.36
PEW1505T	16.57	12.01	24.78	12.28	13.21	15.53	4.53	12.32
PEW3005	16.54	12.01	26.54	12.28	13.23	15.51	4.53	12.36
PEWM0501T	14.92	10.28	19.09	4.72	5.67	7.99	8.07	12.36
PEWM1002T	16.65	12.01	17.83	5.94	6.89	9.21	4.53	12.36
PEWM1503T	16.65	12.01	19.72	7.24	8.19	10.51	4.53	12.36
PEWM1505T	16.57	12.01	24.78	12.28	13.21	15.53	4.53	12.32
PEWM3005	16.54	12.01	26.54	12.28	13.23	15.51	4.53	12.36

BVA

Industrial Hydraulic Equipment

DOUBLE ACTING CYLINDERS

- Rod wiper seals out dirt and contamination
- High strength steel construction from gun drilled solid bar
- High flow ⅜" NPTF couplers
- One piece high grade alloy bearing for side load protection and long life
- Ideal for pushing and pulling
- Maximum working pressure: 10,000 psi / 700 bar
- Retract under hydraulic power for faster operation



Cylinder Capacity (tons)	Stroke (in)	Model Number	Maximum Cylinder Capacity		Cylinder Effective Area		Oil Capacity		Collapsed Height A (in)	Extended Height B (in)	Cylinder Bore Dia. C (in)	Outside Dia. D (in)
			Push (ton)	Pull (ton)	Push (in²)	Pull (in²)	Push (in³)	Pull (in)				
10	10.04	HD1010	11.40	3.80	2.23	0.74	22.41	7.47	16.14	26.18	1.69	2.87
	11.97	HD1012					26.71	8.90	18.03	30.00		
30	8.15	HD3008	32.90	16.20	6.49	3.19	52.93	26.02	15.31	23.46	2.87	3.98
	14.49	HD3014					94.09	46.26	21.65	36.14		
55	6.18	HD5506	55.70	16.20	10.99	3.19	67.93	19.74	13.03	19.21	3.74	5.00
	13.19	HD5513					144.94	42.11	20.04	33.23		
	20.12	HD5520					221.09	64.24	28.86	49.98		
75	6.10	HD7506	81.70	25.90	16.09	5.12	98.10	31.21	13.70	19.80	4.53	5.75
	13.11	HD7513					210.93	67.06	20.71	33.82		
100	6.57	HD10006	104.40	48.60	20.57	9.58	135.23	62.98	14.06	20.63	5.12	6.97
	13.11	HD10013					269.66	125.58	20.63	33.74		
	18.15	HD10018					373.31	173.86	27.05	45.20		

Model Number	Plunger Dia. E (in)	Saddle Dia. F (in)	Base to Adv. Port G (in)	Top to Return Port H (in)	Plunger Internal Thread J (in)	Plunger Thread Length K (in)	Collar Thread L (in)	Collar Thread Length M (in)	Base Mounting Hole			Weight (lbs)
									Bolt Circle X (in)	Thread Y (in)	Thread Depth Z (in)	
HD1010	1.37	1.38	1.42	2.09	1"-8	0.98	2¼"-14	1.02	-			26.7
HD1012												30.0
HD3008	2.13	1.97	1.65	2.91	1½"-16	0.98	3-5/16"-12	1.93	-			43.0
HD3014												60.6
HD5506	3.14	2.76	1.14	2.87	1"-12	0.98	5"-12	1.73	-			70.5
HD5513												104.0
HD5520			2.48									146.2
HD7506	3.75	2.76	1.18	2.80	1"-12	1.50	5¼"-12	1.50	-			93.7
HD7513												136.8
HD10006	3.75	2.95	1.22	2.95	1¾"-12	1.38	6¼"-12	1.97	5.47	¾"-10	0.98	138.6
HD10013												193.6
HD10018			1.50									248.3

Catalog 4900
Hose and Fittings

polyflex®
2300 Series

2380N-05 polyflex Hose

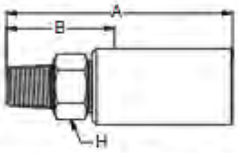
Part Number	Jacket Color	Minimum I.D.		Maximum O.D.		Maximum Working Pressure with 2.5:1		Maximum Working Pressure with 4:1		Minimum Burst Pressure		Minimum Bend Radius		Weight	
#															
		inch	mm	inch	mm	psi	MPa	psi	MPa	psi	MPa	inch	mm	lbs/ft	kg/m
2380N-05V00	Black	0.32	8	0.62	16	13,600	93.8	8,500	58.6	34,000	234.5	3.50	89	0.20	0.30
2380N-05V71	Black	0.32	8	0.62	16	13,600	93.8	8,500	58.6	34,000	234.5	3.50	89	0.20	0.30

Construction: Polyamide core tube, high strength wire reinforced and a polyurethane outer cover

Typical Applications: Hydraulic tools, gas transfer, offshore chemical injection service and high pressure testing of equipment. The -05V71 is typically used in methanol injection applications.

Temperature Range: -40°F and +140°F (-40°C and +60°C). Contact **polyflex** for temperatures outside this range.

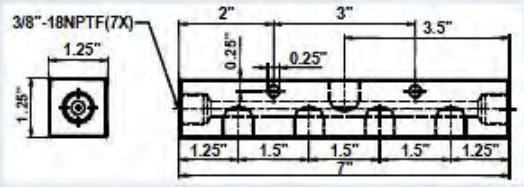
National Pipe Tapered (NPT) Male Fitting
01

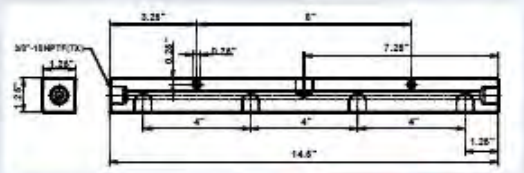


Part Number	Connection Type Thread Size	A Overall Length		B Cutoff Allowance		H Hex Size		Maximum Working Pressure	
#									
		inch	mm	inch	mm	inch	mm	psi	MPa
601LX-4-5C	1/4" NPT	2.78	71	1.18	30	0.63	16	13,600	93.8
601LX-4-5	1/4" NPT	2.78	71	1.18	30	0.63	16	13,600	93.8
601LX-6-5C	3/8" NPT	2.96	75	1.35	34	0.75	19	13,600	93.8
601LX-6-5	3/8" NPT	2.96	75	1.35	34	0.75	19	13,600	93.8

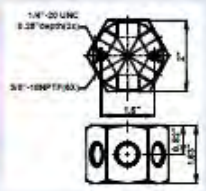
MANIFOLDS & FLOW CONTROL VALVES

Manifolds





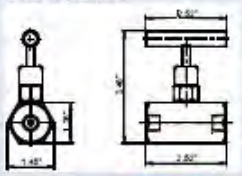
Manifold Type	Model Number	Number of Ports	Port Size	Mounting Hole
6-Port Hexagon Manifold	CMH6	6	3/8"-18NPTF	1/4"-20UNC
7" Long Manifold	CM7	7		
14" Long Manifold	CM14	7		

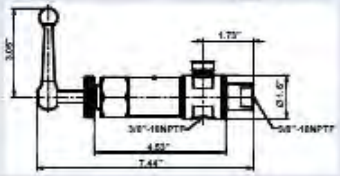


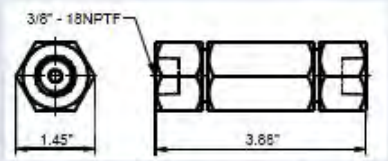
Pump Mounted Manifold Block

- Converts BVA pumps with pump mounted valves for use with remote mounted valves
- Come with 4pcs. mounting screws

Flow Control Valves







Valve Type	Model Number	Ports	Application	Hydraulic Symbol
Needle Valve	CVN1	1/4"-18NPTF	Controls cylinder speed and acts as temporary shut-off valve for load holding	
	CVN3	3/8"-18NPTF		
Check Valve	CVC3	3/8"-18NPTF	Allows flow in one direction only	
Pressure Relief Valve	CVR3	3/8"-18NPTF	Controls pressure developed by the pump in hydraulic loop. By-pass occurred when pre-set pressured is reached. Turns clockwise to increase pressure,counter clockwise to decrease	

Go to BVA website

ANNEXE 9 : Références aux calculs venant des manuels

Table sur les vis sans fin du Machinery's handbook

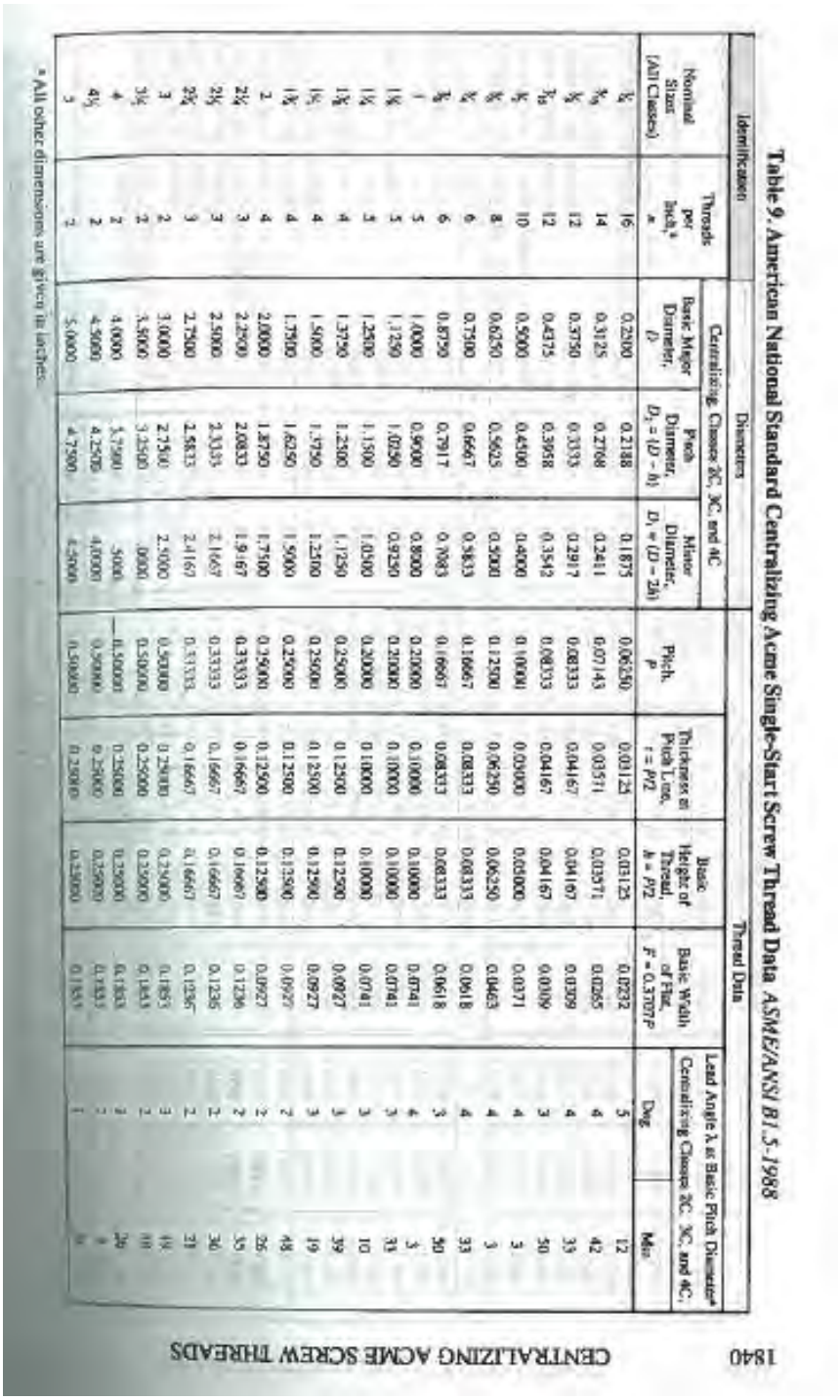


Table 9. American National Standard Centralizing Acme Single-Start Screw Thread Data *ASME/ANSI B1.5-1988*

Identification		Diameters			Thread Data					
		Centralizing Classes 2C, 3C, and 4C							Lead Angle λ at Basic Pitch Diameter[a]	
Nominal Sizes (All Classes)	Threads per Inch, n	Basic Major Diameter, D	Pitch Diameter, $D_2 = (D - h)$	Minor Diameter, $D_1 = (D - 2h)$	Pitch, p	Thickness at Pitch Line, $t = .P/2$	Basic Height of Thread, $h = .P/2$	Basic Width of Flat, $F = 0.3707P$	Centralizing Classes 2C, 3C, and 4C, Deg	Min
¼	16	0.2500	0.2188	0.1875	0.06250	0.03125	0.03125	0.0232	5	12
5/16	14	0.3125	0.2768	0.2411	0.07143	0.03571	0.03571	0.0265	4	42
⅜	12	0.3750	0.3333	0.2917	0.08333	0.04167	0.04167	0.0309	4	35
7/16	12	0.4375	0.3958	0.3542	0.08333	0.04167	0.04167	0.0309	3	50
½	10	0.5000	0.4500	0.4000	0.10000	0.05000	0.05000	0.0371	4	3
9/16	8	0.6250	0.5625	0.5000	0.12500	0.06250	0.06250	0.0463	4	3
⅝	8	0.7500	0.6667	0.5833	0.12500	0.06250	0.06250	0.0463	3	33
11/16	6	0.8750	0.7917	0.7083	0.16667	0.08333	0.08333	0.0618	4	33
¾	6	1.0000	0.9167	0.8333	0.16667	0.08333	0.08333	0.0618	3	50
13/16	5	1.0000	0.9000	0.8000	0.20000	0.10000	0.10000	0.0741	4	3
7/8	5	1.1250	1.0250	0.9250	0.20000	0.10000	0.10000	0.0741	3	31
15/16	5	1.2500	1.1500	1.0500	0.20000	0.10000	0.10000	0.0741	3	10
1	4	1.3750	1.2500	1.1250	0.25000	0.12500	0.12500	0.0927	3	39
1 1/16	4	1.5000	1.3750	1.2500	0.25000	0.12500	0.12500	0.0927	3	19
1⅛	4	1.7500	1.6250	1.5000	0.25000	0.12500	0.12500	0.0927	2	48
2	4	2.0000	1.8750	1.7500	0.25000	0.12500	0.12500	0.0927	2	26
2¼	3	2.2500	2.0833	1.9167	0.33333	0.16667	0.16667	0.1236	2	35
2½	3	2.5000	2.3333	2.1667	0.33333	0.16667	0.16667	0.1236	2	36
2¾	3	2.7500	2.5833	2.4167	0.33333	0.16667	0.16667	0.1236	2	23
3	2	3.0000	2.7500	2.5000	0.50000	0.25000	0.25000	0.1853	3	14
3½	2	3.5000	3.2500	.0000	0.50000	0.25000	0.25000	0.1853	2	10
4	2	4.0000	3.7500	.5000	0.50000	0.25000	0.25000	0.1853	2	36
4½	2	4.5000	4.2500	4.0000	0.50000	0.25000	0.25000	0.1853	2	23
5	2	5.0000	4.7500	4.5000	0.50000	0.25000	0.25000	0.1853	2	10

[a] All other dimensions are given to inches.

1840 CENTRALIZING ACME SCREW THREADS

Table 6. American National Standard Centralizing Acme Screw Thread Form — Basic Dimensions *ASME/ANSI B1.5-1988*

Thds per inch, n	Pitch, P	Height of Thread (Basic), $h = P/2$	Total Height of Thread (All External Threads) $h_s = h + f_s$ allowance[1]	Thread Thickness (Basic), $t = P/2$	45-Deg Chamfer Crest of External Threads: Min Depth, $0.05P$	45-Deg Chamfer Crest of External Threads: Min Width of Chamfer Flat, $0.0707P$	Max Fillet Radius, Root of Tapped Hole, $0.06P$	Fillet Radius at Min or Diameter of Screws Max (All) $0.10P$
16	0.06250	0.03125	0.0362	0.03125	0.0031	0.0044	0.0038	0.0062
14	0.07143	0.03571	0.0407	0.03571	0.0036	0.0050	0.0043	0.0071
12	0.08333	0.04167	0.0467	0.04167	0.0042	0.0059	0.0050	0.0083
10	0.10000	0.05000	0.0600	0.05000	0.0050	0.0071	0.0060	0.0100
8	0.12500	0.06250	0.0725	0.06250	0.0062	0.0088	0.0075	0.0125
6	0.16667	0.08333	0.0933	0.08333	0.0083	0.0119	0.0100	0.0167
5	0.20000	0.10000	0.1100	0.10000	0.0100	0.0141	0.0120	0.0200
4	0.25000	0.12500	0.1350	0.12500	0.0125	0.0177	0.0150	0.0250
3	0.33333	0.16667	0.1767	0.16667	0.0167	0.0236	0.0200	0.0333
2½	0.40000	0.20000	0.2100	0.20000	0.0200	0.0283	0.0240	0.0400
2	0.50000	0.25000	0.2600	0.25000	0.0250	0.0354	0.0300	0.0500
1½	0.66667	0.33333	0.3433	0.33333	0.0330	0.0471	0.0400	0.0667
1¼	0.75000	0.37500	0.3850	0.37500	0.0380	0.0530	0.0450	0.0750
1	1.00000	0.50000	0.5100	0.50000	0.0500	0.0707	0.0600	0.1000

All dimensions in inches. See Fig. 3.

[1] Allowance is 0.020 inch for 10 or less threads per inch and 0.010 inch for more than 10 threads per inch.

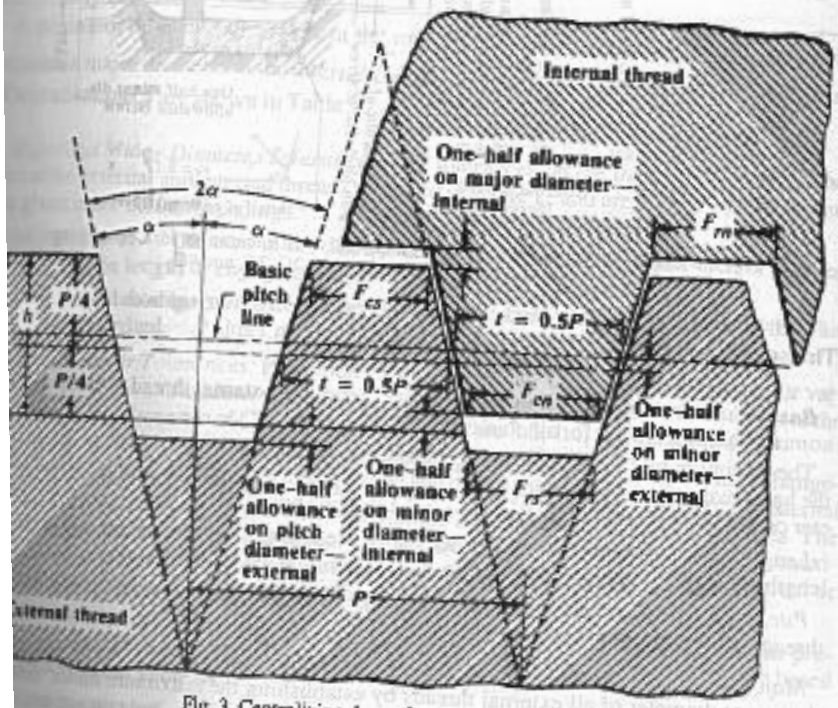


Fig. 3. Centralizing Acme Screw Thread Form

Puissance transmissible pour différentes chaines (HP) – Emerson Power Transmission

		16	.08	.19	.35	.65	1.20	1.74	2.25	2.75	3.72	4.66	5.13	6.04	6.94	7.83	8.18	6.49	3.80	3.02	2.47	2.12
		17	.08	.20	.37	.69	1.29	1.85	2.40	2.93	3.97	4.98	5.48	6.45	7.41	8.36	8.96	7.11	4.17	3.31	2.71	2.32
#40	½"	18	.09	.21	.39	.73	1.37	1.97	2.55	3.12	4.22	5.30	5.82	6.86	7.88	8.89	9.76	7.75	4.54	3.60	2.95	2.53
		19	.09	.22	.42	.78	1.45	2.09	2.71	3.31	4.48	5.62	6.17	7.27	8.36	9.42	10.5	8.40	4.92	3.91	3.20	2.74
		20	.10	.24	.44	.82	1.53	2.21	2.86	3.50	4.73	5.94	6.53	7.69	8.83	9.96	11.1	9.07	5.31	4.22	3.45	2.96
		21	.11	.25	.46	.87	1.62	2.33	3.02	3.69	4.99	6.26	6.88	8.11	9.31	10.5	11.7	9.76	5.72	4.54	3.71	3.18
		22	.11	.26	.49	.91	1.70	2.45	3.17	3.88	5.25	6.58	7.23	8.52	9.79	11.0	12.3	10.5	6.13	4.87	3.98	3.46
		23	.12	.27	.51	.96	1.78	2.57	3.33	4.07	5.51	6.90	7.59	8.94	10.3	11.6	12.9	11.2	6.55	5.20	4.26	3.65
		24	.13	.29	.54	1.00	1.87	2.69	3.48	4.26	5.76	7.23	7.95	9.36	10.8	12.1	13.5	11.9	6.99	5.54	4.54	3.89
		25	.13	.30	.56	1.05	1.95	2.81	3.64	4.45	6.02	7.55	8.30	9.78	11.2	12.7	14.1	12.7	7.43	5.89	4.82	4.13
		26	.14	.31	.58	1.09	2.04	2.93	3.80	4.64	6.28	7.88	8.66	10.2	11.7	13.2	14.7	13.5	7.88	6.25	5.12	4.39
		28	.15	.34	.63	1.18	2.20	3.18	4.11	5.03	6.81	8.54	8.39	11.1	12.7	14.3	15.9	15.0	8.80	6.99	5.72	4.90
		30	.16	.37	.68	1.27	2.38	3.42	4.43	5.42	7.33	9.20	10.1	11.9	13.7	15.4	17.2	16.7	9.76	7.75	6.34	5.44
		32	.17	.39	.73	1.36	2.55	3.67	4.75	5.81	7.86	9.86	10.8	12.8	14.7	16.5	18.4	18.4	10.8	8.64	6.99	5.99
		35	.19	.43	.81	1.50	2.81	4.04	5.24	6.40	8.66	10.9	11.9	14.1	16.2	18.2	20.3	21.0	12.3	9.76	7.99	6.85
		40	.22	.50	.93	1.74	3.24	4.67	6.05	7.39	10.0	12.5	13.8	16.3	18.7	21.1	23.4	25.7	15.0	11.9	9.76	8.37
		45	.25	.57	1.06	1.97	3.68	5.30	6.87	8.40	11.4	14.2	15.7	18.5	21.2	23.9	26.6	30.5	17.9	14.2	11.7	—
Lubrication			Type "A"				Type "B"								Type "C"							
		9	.09	.19	.36	.67	1.26	1.81	2.35	2.87	3.89	4.88	5.36	6.32	6.02	4.92	4.13	3.27	1.92	1.52	1.25	1.04
		10	.10	.22	.41	.76	1.41	2.03	2.63	3.22	4.36	5.46	6.01	7.08	7.05	5.77	4.83	3.84	2.25	1.78	1.46	1.22
		11	.11	.24	.45	.84	1.56	2.25	2.92	3.57	4.83	6.06	6.66	7.85	8.13	6.65	5.58	4.42	2.59	2.06	1.68	1.41
		12	.12	.26	.49	.92	1.72	2.47	3.21	3.92	5.31	6.65	7.31	8.62	9.26	7.58	6.35	5.04	2.95	2.34	1.92	1.61
		13	.13	.29	.54	1.00	1.87	2.70	3.50	4.27	5.78	7.25	7.97	9.40	10.4	8.55	7.16	5.69	3.33	2.64	2.16	1.81
		14	.14	.31	.58	1.09	2.03	2.92	3.79	4.63	6.27	7.86	8.64	10.2	11.7	9.55	8.01	6.35	3.72	2.96	2.42	2.03
		15	.15	.34	.63	1.17	2.19	3.15	4.08	4.99	6.75	8.47	9.31	11.0	12.6	10.6	8.88	7.05	4.13	3.26	2.68	2.25
		16	.16	.36	.67	1.26	2.34	3.38	4.37	5.35	7.24	9.08	9.98	11.8	13.5	11.7	9.78	7.76	4.55	3.61	2.95	2.47
		17	.17	.39	.72	1.34	2.50	3.61	4.67	5.71	7.73	9.69	10.7	12.6	14.4	12.8	10.7	8.50	4.98	3.95	3.23	2.71
#50	⅝"	18	.18	.41	.76	1.43	2.66	3.83	4.97	6.07	8.22	10.3	11.3	13.4	15.3	13.9	11.7	9.26	5.42	4.30	3.52	2.95
		19	.19	.43	.81	1.51	2.82	4.07	5.27	6.44	8.72	10.9	12.0	14.2	16.3	15.1	12.7	10.0	5.88	4.67	3.82	3.20
		20	.20	.46	.86	1.60	2.98	4.30	5.57	6.80	9.21	11.5	12.7	15.0	17.2	16.3	13.7	10.8	6.35	5.04	4.13	3.46
		21	.21	.48	.90	1.69	3.14	4.53	5.87	7.17	9.71	12.2	13.4	15.8	18.1	17.6	14.7	11.7	6.84	5.42	4.44	3.72
		22	.22	.51	.95	1.77	3.31	4.76	6.17	7.54	10.2	12.8	14.1	16.6	19.1	18.8	15.8	12.5	7.33	5.82	4.76	3.99
		23	.23	.53	1.00	1.86	3.47	5.00	6.47	7.91	10.7	13.4	14.8	17.4	20.0	20.1	16.9	13.4	7.84	6.22	5.09	4.27
		24	.25	.56	1.04	1.95	3.63	5.23	6.78	8.29	11.2	14.1	15.5	18.2	20.9	21.4	18.0	14.3	8.35	6.63	5.42	4.56
		25	.26	.58	1.09	2.03	3.80	5.47	7.08	8.66	11.7	14.7	16.2	19.0	21.9	22.8	19.1	15.2	8.88	7.06	5.77	4.83
		26	.27	.61	1.14	2.12	3.96	5.70	7.39	9.03	12.2	15.3	16.9	19.9	22.8	24.2	20.3	16.1	9.42	7.47	6.12	5.13
		28	.29	.66	1.23	2.30	4.29	6.18	8.01	9.79	13.2	16.6	18.3	21.5	24.7	27.0	22.6	18.0	10.5	8.35	6.84	5.73
		30	.31	.71	1.33	2.49	4.62	6.66	8.63	10.5	14.3	17.9	19.7	23.2	26.6	30.0	25.1	19.9	11.7	9.26	7.58	—
		32	.33	.76	1.42	2.66	4.96	7.14	9.26	11.3	15.3	19.2	21.1	24.9	28.6	32.2	27.7	22.0	12.9	10.2	8.35	—
		35	.37	.84	1.57	2.93	5.46	7.86	10.2	12.5	16.9	21.1	23.2	27.4	31.5	35.5	31.6	25.1	14.7	11.7	9.55	—
		40	.43	.97	1.81	3.38	6.31	9.08	11.8	14.4	19.5	24.4	26.8	31.6	36.3	41.0	38.7	30.7	18.0	14.3	—	—
		45	.48	1.10	2.06	3.84	7.16	10.3	13.4	16.3	22.1	27.7	30.5	35.9	41.3	46.5	46.1	36.6	21.4	—	—	—
Lubrication			Type "A"				Type "B"					Type "C"										
		9	.15	.33	.62	1.16	2.16	3.12	4.04	4.94	6.68	8.38	9.21	8.77	6.96	5.70	4.77	3.84	2.22	1.76	1.44	1.21
		10	.16	.37	.70	1.30	2.43	3.49	4.53	5.53	7.49	9.39	10.3	10.3	8.15	6.67	5.59	4.50	2.60	2.06	1.69	1.41
		11	.18	.41	.77	1.44	2.69	3.87	5.02	6.13	8.30	10.4	11.4	11.9	9.41	7.70	6.45	5.19	3.00	2.38	1.95	1.63
		12	.20	.45	.85	1.58	2.95	4.25	5.51	6.74	9.12	11.4	12.6	13.5	10.7	8.77	7.35	5.92	3.42	2.71	2.22	1.86
		13	.22	.50	.92	1.73	3.22	4.64	6.01	7.34	9.94	12.5	13.7	15.2	12.1	9.89	8.29	6.67	3.85	3.06	2.50	—
		14	.24	.54	1.00	1.87	3.49	5.02	6.51	7.96	10.8	13.5	14.8	17.0	13.5	11.1	9.29	7.46	4.31	3.42	2.80	—
		15	.25	.58	1.08	2.01	3.76	5.41	7.01	8.57	11.6	14.5	16.0	18.8	15.0	12.3	10.3	8.25	4.77	3.79	3.10	—
		16	.27	.62	1.16	2.16	4.03	5.80	7.52	9.19	12.4	15.6	17.1	20.2	16.5	13.5	11.3	9.11	5.26	4.17	3.42	—
		17	.29	.66	1.24	2.31	4.30	6.20	8.03	9.81	13.3	16.7	18.3	21.6	18.1	14.8	12.4	9.99	5.76	4.57	3.74	—
#60	¾"	18	.31	.70	1.31	2.46	4.58	6.59	8.54	10.4	14.1	17.7	19.5	22.9	19.7	16.1	13.5	10.8	6.28	4.98	4.08	—
		19	.33	.75	1.39	2.60	4.85	6.99	9.05	11.1	15.0	18.8	20.6	24.3	21.4	17.5	14.6	11.8	6.81	5.40	4.42	—
		20	.35	.79	1.47	2.75	5.13	7.38	9.57	11.7	15.8	19.8	21.8	25.7	23.1	18.1	15.8	12.7	7.35	5.83	—	—
		21	.36	.83	1.55	2.90	5.40	7.78	10.1	12.3	16.7	20.9	23.0	27.1	24.8	20.3	17.0	13.7	7.91	6.28	—	—
		22	.38	.87	1.63	3.05	5.68	8.19	10.6	13.0	17.5	22.0	24.2	28.5	26.6	21.8	18.2	14.7	8.48	6.73	—	—
		23	.40	.92	1.71	3.19	5.96	8.59	11.1	13.6	18.4	23.1	25.4	29.9	28.4	23.3	19.5	15.7	9.07	7.19	—	—
		24	.42	.96	1.79	3.35	6.24	8.99	11.6	14.2	19.3	24.2	26.6	31.3	30.3	24.8	20.8	16.7	9.66	7.67	—	—
		25	.44	1.00	1.87	3.50	6.52	9.40	12.2	14.9	20.1	25.3	27.8	32.7	32.2	26.4	22.1	17.8	10.3	8.15	—	—
		26	.46	1.05	1.95	3.65	6.81	9.80	12.7	15.5	21.0	26.4	29.0	34.1	34.2	28.0	23.4	18.8	10.9	8.65	—	—
		28	.50	1.13	2.12	3.95	7.37	10.6	13.8	16.8	22.8	28.5	31.4	37.0	38.2	31.3	26.2	21.1	12.2	—	—	—
		30	.54	1.22	2.28	4.26	7.94	11.4	14.8	18.1	24.5	30.8	33.8	39.8	42.4	34.7	29.1	23.4	13.5	—	—	—
		32	.57	1.31	2.45	4.56	8.52	12.3	15.9	19.4	26.3	33.0	36.3	42.7	46.7	38.2	32.0	25.7	14.9	—	—	—
		35	.63	1.44	2.69	5.03	9.38	13.5	17.5	21.4	29.0	36.3	39.9	47.1	53.4	43.7	36.6	29.5	17.0	—	—	—
		40	.73	1.67	3.11	5.81	10.8	15.6	20.2	24.7	33.5	42.0	46.1	54.4	62.5	53.4	44.7	36.0	—	—	—	—
		45	.83	1.89	3.53	6.60	12.3	17.7	23.0	28.1	38.0	47.7	52.4	61.7	70.9	63.7	53.4	43.0	—	—	—	—
Lubrication			Type "A"				Type "B"					Type "C"										

See Page F-93 for types of lubrication and factors for other chains.
Chain can be rated higher than ratings shown in this catalog for certain applications. Contact Browning with details of the applications.

G-61

Valeur de la constante K en flambement - RDM

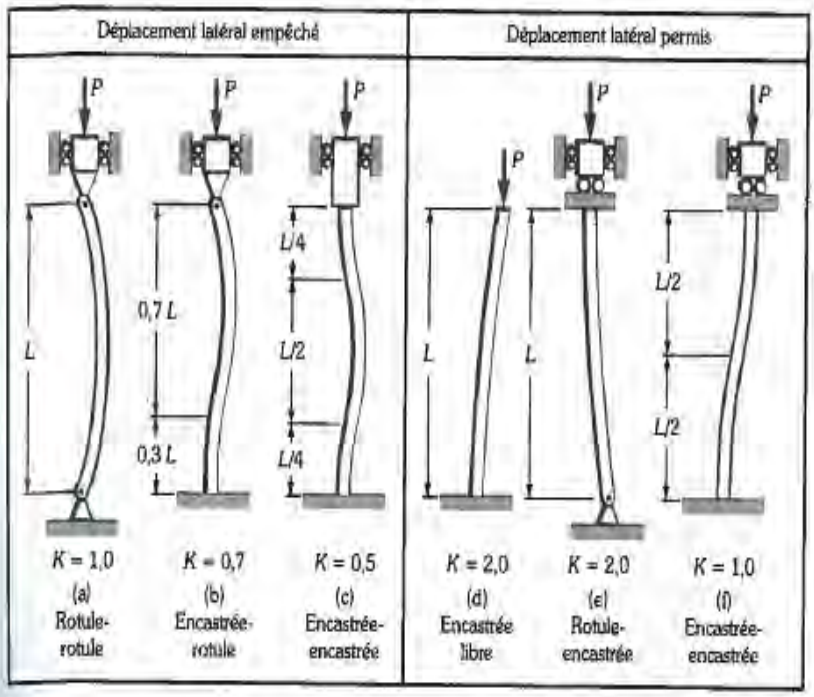


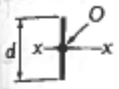
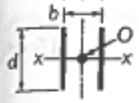
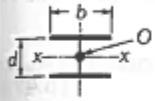
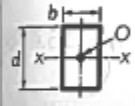
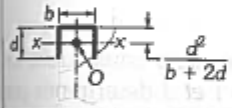
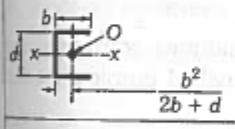
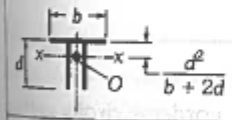
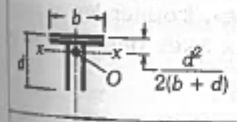
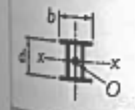
Figure 11.15 Longueurs équivalentes pour des colonnes aux diverses conditions d'appui aux extrémités.

on constate que, pour une colonne «rotule-rotule» (fig. 11.15a), $K = 1$; pour une colonne encastrée-libre (fig. 11.15d), $K = 2$; pour une colonne «encastrée-rotule» (fig. 11.15b), $K = 0,7$. Par ailleurs, on notera que lorsque le déplacement latéral n'est pas permis, on a toujours $K \leq 1,0$. Par contre, lorsque le déplacement latéral est possible, alors $K \geq 1,0$.

En général, il faut, comme dans les cas précédents (art. 11.3.3, 11.3.4 et 11.3.5), déterminer la valeur du coefficient K applicable à une colonne donnée en analysant mathématiquement celle-ci. Toutefois, il est également possible, à l'occasion, de déterminer la longueur d'une colonne «rotule-rotule» équivalente en utilisant des arguments de symétrie.

Propriété des différentes configuration de soudures - RDM

Tableau 15.2 Propriétés de quelques configurations de joints soudés

Configuration du joint	I_x/t (mm^4/mm)	J_O/t (mm^4/mm)
1. 	$\frac{d^3}{12}$	$\frac{d^3}{12}$
2. 	$\frac{d^3}{6}$	$\frac{d^3 + 3db^2}{6}$
3. 	$\frac{bd^2}{2}$	$\frac{b^3 + 3bd^2}{6}$
4. 	$\frac{3bd^2 + d^3}{6}$	$\frac{(b+d)^3}{6}$
5. 	$\frac{d^3(2b+d)}{3(b+2d)}$	$\frac{(b+2d)^3}{12} - \frac{d^2(b+d)^2}{(b+2d)}$
6. 	$\frac{6bd^2 + d^3}{12}$	$\frac{(2b+d)^3}{12} - \frac{b^2(b+d)^2}{(2b+d)}$
7. 	$\frac{d^3(2b+d)}{3(b+2d)}$	$\frac{b^3}{12} + \frac{d^3}{3}\frac{(2b+d)}{(b+2d)}$ *
8. 	$\frac{d^3(4b+d)}{6(b+d)}$	$\frac{d^3(4b+d)}{6(b+d)} + \frac{b^3}{6}$ **
9. 	$\frac{3bd^2 + d^3}{6}$	$\frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$ *
10.	$\frac{\pi d^3}{8} = \pi r^3$	$\frac{\pi d^3}{4} = 2\pi r^3$

Propriété des surfaces - RDM

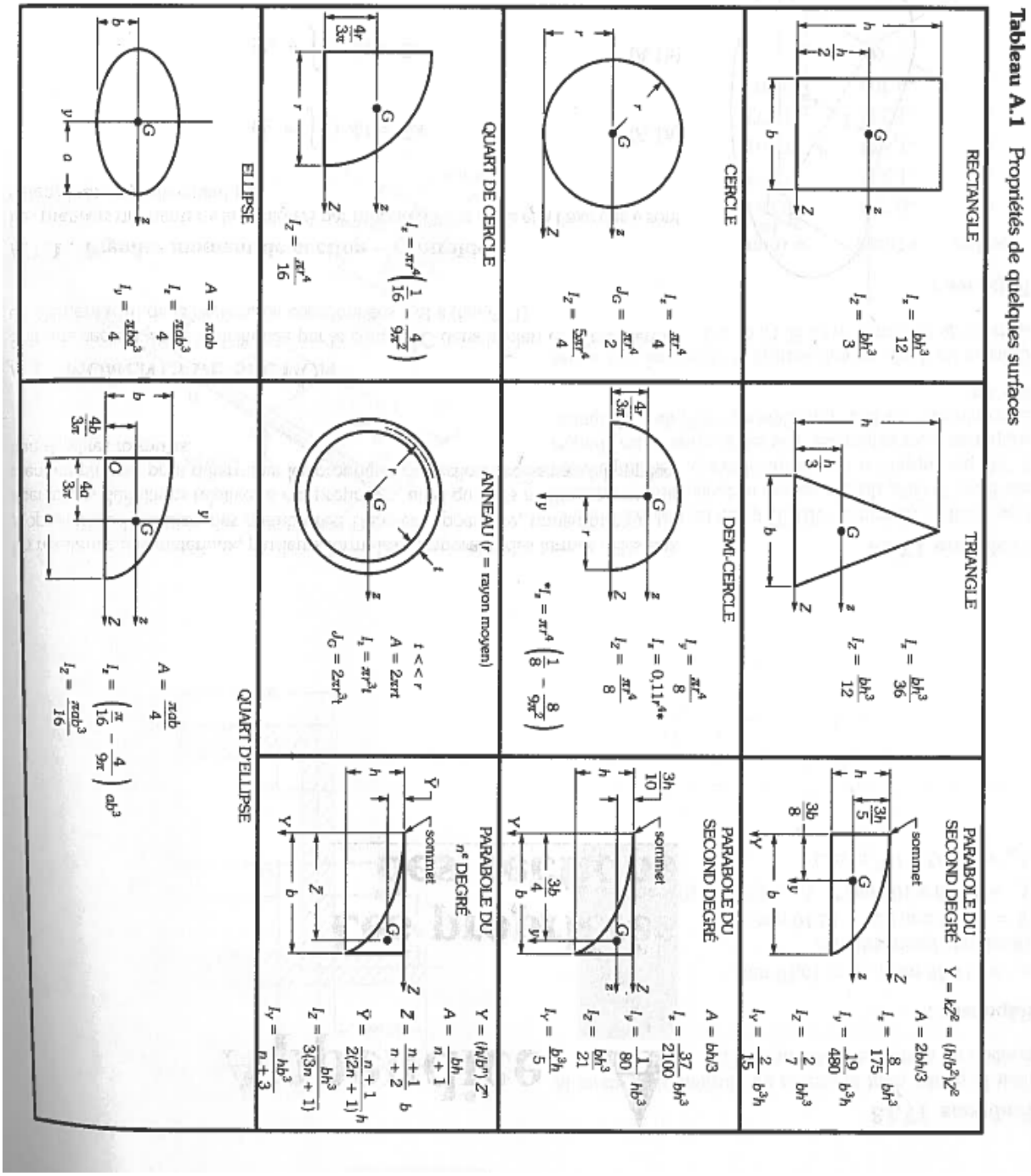


Tableau A.1 Propriétés de quelques surfaces

RECTANGLE
$I_z = \frac{bh^3}{12}$
$I_Z = \frac{bh^3}{3}$

TRIANGLE
$I_z = \frac{bh^3}{36}$
$I_Z = \frac{bh^3}{12}$

PARABOLE DU SECOND DEGRÉ $Y = kZ^2 = (h/b^2)Z^2$
$A = 2bh/3$
$I_z = \frac{8}{175}bh^3$
$I_y = \frac{19}{480}b^3h$
$I_Z = \frac{2}{7}bh^3$
$I_Y = \frac{2}{15}b^3h$

CERCLE
$I_z = \frac{\pi r^4}{4}$
$J_G = \frac{\pi r^4}{2}$
$I_Z = \frac{5\pi r^4}{4}$

DEMI-CERCLE
$I_y = \frac{\pi r^4}{8}$
$I_z = 0{,}11r^4*$
$I_Z = \frac{\pi r^4}{8}$
$*I_z = \pi r^4\left(\frac{1}{8} - \frac{8}{9\pi^2}\right)$

PARABOLE DU SECOND DEGRÉ
$A = bh/3$
$I_z = \frac{37}{2100}bh^3$
$I_y = \frac{1}{80}hb^3$
$I_Z = \frac{bh^3}{21}$
$I_Y = \frac{b^3h}{5}$

QUART DE CERCLE
$I_z = \pi r^4\left(\frac{1}{16} - \frac{4}{9\pi^2}\right)$
$I_Z = \frac{\pi r^4}{16}$

ANNEAU (r = rayon moyen)
$t << r$
$A = 2\pi rt$
$I_z = \pi r^3 t$
$J_G = 2\pi r^3 t$

PARABOLE DU n^e DEGRÉ
$Y = (h/b^n)Z^n$
$A = \frac{bh}{n+1}$
$Z = \frac{n+1}{n+2}b$
$\bar{Y} = \frac{n+1}{2(2n+1)}h$
$I_Z = \frac{bh^3}{3(3n+1)}$
$I_Y = \frac{hb^3}{n+3}$

ELLIPSE
$A = \pi ab$
$I_z = \frac{\pi ab^3}{4}$
$I_y = \frac{\pi hb^3}{4}$

QUART D'ELLIPSE
$A = \frac{\pi ab}{4}$
$I_z = \left(\frac{\pi}{16} - \frac{4}{9\pi}\right)ab^3$
$I_Z = \frac{\pi ab^3}{16}$

Propriétés de surface d'un profilé en C - RDM

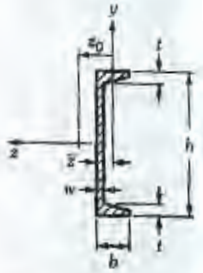


Tableau C.3 Profilés en C

Appellation	m	A	Axe des z			Axe des y				z_0	J	C_w	Dimensions			
			I_z	S_z	r_z	I_y	S_y	r_y	$\bar{z}$				h	b	t	w
	kg/m	mm²	10^6 mm⁴	10^3 mm³	mm	10^6 mm⁴	10^3 mm³	mm	mm	mm	10^3 mm⁴	10^9 mm⁶	mm	mm	mm	mm
C380																
× 74	74	9 480	168	881	133	4,60	62,4	22,0	20,3	34,9	1 100	131	381	94	16,5	18,2
× 60	60	7 570	145	760	138	3,84	55,5	22,5	19,7	39,1	603	109	381	89	16,5	13,2
× 50	50	6 430	131	687	143	3,39	51,4	23,0	20,0	42,5	421	95,2	381	86	16,5	10,2
C310																
× 45	45	5 690	67,3	442	109	2,12	33,6	19,3	17,0	32,4	361	39,9	305	80	12,7	13,0
× 37	37	4 720	59,9	393	113	1,85	30,9	19,8	17,1	35,9	223	34,6	305	77	12,7	9,8
× 31	31	3 920	53,5	351	117	1,59	28,2	20,1	17,5	39,2	153	29,3	305	74	12,7	7,2
C250																
× 37	37	4 750	37,9	299	89,4	1,40	24,3	17,1	15,7	28,1	289	18,2	254	73	11,1	13,4
× 30	30	3 780	32,7	257	93,0	1,16	21,5	17,5	15,3	31,3	153	15,0	254	69	11,1	9,6
× 23	23	2 880	27,8	219	98,2	0,922	18,8	17,9	15,9	35,6	86,4	11,7	254	65	11,1	6,1
C230																
× 30	30	3 800	25,5	222	81,9	1,01	19,3	16,3	14,8	27,7	179	10,5	229	67	10,5	11,4
× 22	22	2 840	21,3	186	86,6	0,806	16,8	16,8	14,9	32,2	86,4	8,33	229	63	10,5	7,2
× 20	20	2 530	19,8	173	88,6	0,716	15,6	16,8	15,1	33,6	69,3	7,35	229	61	10,5	5,9
C200																
× 28	28	3 560	18,2	180	71,6	0,825	16,6	15,2	14,4	25,2	182	6,67	203	64	9,9	12,4
× 21	21	2 600	14,9	147	75,8	0,627	13,9	15,5	14,0	29,1	77,2	5,04	203	59	9,9	7,7
× 17	17	2 170	13,5	133	78,8	0,544	12,8	15,8	14,5	31,9	54	4,34	203	57	9,9	5,6
C180																
× 18	18	2 310	10,0	113	65,9	0,476	11,4	14,3	13,2	26,5	66,8	2,90	178	55	9,3	8,0
× 15	15	1 850	8,86	99,6	69,3	0,405	10,3	14,8	13,8	30,2	41,4	2,46	178	53	9,3	5,3
C150																
× 19	19	2 450	7,12	93,7	53,9	0,425	10,3	13,2	12,9	22,2	99,4	1,84	152	54	8,7	11,1
× 16	16	1 980	6,22	81,9	56,1	0,351	9,13	13,3	12,6	24,6	53,8	1,53	152	51	8,7	8,0
× 12	12	1 540	5,36	70,6	59,1	0,279	7,93	13,5	12,8	27,6	30,8	1,21	152	48	8,7	5,1
C130																
× 13	13	1 700	3,66	57,6	46,5	0,252	7,20	12,2	11,9	22,3	45,2	0,746	127	47	8,1	8,3
× 10	10	1 260	3,09	48,6	49,5	0,195	6,14	12,5	12,2	26,0	22,6	0,580	127	44	8,1	4,8
C100																
× 11	11	1 370	1,91	37,4	37,3	0,174	5,52	11,3	11,5	20,9	34,1	0,320	102	43	7,5	8,2
× 9	9	1 190	1,77	34,6	38,5	0,158	5,18	11,5	11,6	22,9	23,1	0,293	102	42	7,5	6,3
× 8	8	1 020	1,61	31,6	39,7	0,132	4,65	11,4	11,6	24,1	16,6	0,246	102	40	7,5	4,7
C75																

Valeur des contraintes critiques, pour différents valeur de lambda – Handbook of steel construction

r	250	260	280	290	300	345	350	380	400	480	550	700
51	193	200	212	218	223	249	**251**	267	277	313	341	391
52	192	198	210	216	222	246	**249**	264	273	308	335	383
53	190	196	208	214	220	243	**246**	261	270	304	330	376
54	189	195	206	212	218	241	**243**	258	267	300	325	369
55	188	193	205	210	215	238	**241**	255	264	296	320	362
56	186	192	203	208	213	236	**238**	252	260	291	315	355
57	185	190	201	206	211	233	**235**	249	257	287	310	349
58	183	189	199	204	209	230	**233**	246	254	283	305	342
59	181	187	197	202	207	228	**230**	243	250	279	300	336
60	180	185	195	200	205	225	**227**	240	247	274	295	329
61	178	184	193	198	203	223	**225**	236	244	270	290	323
62	177	182	192	196	201	220	**222**	233	241	266	285	317
63	175	180	190	194	199	217	**219**	230	237	262	280	310
64	174	178	188	192	197	215	**217**	227	234	258	275	305
65	172	177	186	190	194	212	**214**	224	231	254	271	299
66	170	175	184	188	192	210	**211**	221	228	250	266	293
67	169	173	182	186	190	207	**209**	219	225	246	262	287
68	167	172	180	184	188	204	**206**	216	222	242	257	282
69	166	170	178	182	186	202	**203**	213	218	238	253	276
70	164	168	176	180	184	199	**201**	210	215	235	249	271
71	162	167	174	178	182	197	**198**	207	212	231	244	266
72	161	165	172	176	180	194	**196**	204	209	227	240	261
73	159	163	171	174	178	192	**193**	201	206	224	236	256
74	158	161	169	172	175	189	**191**	198	203	220	232	251
75	156	160	167	170	173	187	**188**	196	200	217	228	246
76	154	158	165	168	171	184	**186**	193	198	213	224	242
77	153	156	163	166	169	182	**183**	190	195	210	220	237
78	151	155	161	164	167	179	**181**	188	192	206	217	233
79	149	153	159	162	165	177	**178**	185	189	203	213	228
80	148	151	157	160	163	175	**176**	182	186	200	209	224
81	146	150	156	158	161	172	**173**	180	184	197	206	220
82	145	148	154	157	159	170	**171**	177	181	194	202	216
83	143	146	152	155	157	168	**169**	175	178	190	199	212
84	142	145	150	153	155	165	**166**	172	176	187	195	208
85	140	143	148	151	153	163	**164**	170	173	184	192	204
86	138	141	147	149	151	161	**162**	167	171	182	189	200
87	137	140	145	147	150	159	**160**	165	168	179	186	197
88	135	138	143	145	148	157	**158**	163	166	176	183	193
89	134	137	141	144	146	155	**155**	160	163	173	180	190
90	132	135	140	142	144	152	**153**	158	161	170	177	186
91	131	133	138	140	142	150	**151**	156	159	168	174	183
92	129	132	136	138	140	148	**149**	154	156	165	171	180
93	128	130	135	137	139	146	**147**	151	154	162	168	177
94	127	129	133	135	137	144	**145**	149	152	160	165	174
95	125	127	131	133	135	142	**143**	147	150	157	163	171
96	124	126	130	132	133	140	**141**	145	147	155	160	168
97	122	124	128	130	132	139	**139**	143	145	153	158	165
98	121	123	127	128	130	137	**137**	141	143	150	155	162
99	119	121	125	127	128	135	**135**	139	141	148	153	159
100	118	120	124	125	127	133	**134**	137	139	146	150	157

* Calculated in accordance with S16-01 Clause 13.3.1

For WWF sections and Class H Hollow Structural Sections, see Table 4-5 page 4-17.

4-14

Propriété mécanique des différents joints de soudure – Handbook of steel construction

Electrode Classification Number	Ultimate Tensile Strength	Shear on Effective Throat, A_w $0.67\phi_w X_u$	Shear per Millimetre of Fillet Weld Size, $0.67\phi_w X_u/\sqrt{2}$	Tensile Strength of Base Metal F_u	Base Metal Specification and Grade CSA G40.21 or ASTM	F_y	Unit Factored Resistance on Base Metal $0.67\phi_w F_u$
	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa
E43XX	430	193	136	410	260W, 260WT	260	184
				400	A36	250	180
E49XX	490	220	156	450[3]	300W, 300WT	300	202
				450	350W	350	202
				480	350WT	350	215
					350R, 350A		
				480	380W	380	215
				415	A572 Gr 42	290	186
				450	A572 Gr 50	345	202
				435	A588 F_y = 42	290	195
				460	A588 F_y = 46	315	206
				485	A588 F_y = 50	345	218
E55XX	550	247	175	520	400W, 400WT	400	233
					400A, 400AT		
E62XX	620	278	197	590	480W	480	265
					480A, 480AT		
				620	550W	550	278
					550A, 550AT		
E82XX	820	368	260	800	700Q, 700QT	700	359

1. For complete information concerning electrode classification and strength matching of base metals, refer to CSA W59.
2. Factored weld resistance (kN) = tabulated unit resistances x (A_w or A_m) / 10^3.
3. F_u = 410 MPa for 300W HSS.

FACTORED SHEAR RESISTANCE ON EFFECTIVE THROAT PER MILLIMETRE OF WELD LENGTH (kN / mm)

Table 3-23

Electrode Classification	Unit Shear Resist. (MPa)	Effective Throat Thickness (mm)												
		5	6	7	8	10	12	16	20	25	30	35	40	50
E43XX	193	0.965	1.16	1.35	1.54	1.93	2.32	3.09	3.86	4.83	5.79	6.76	7.72	9.65
E49XX	220	1.10	1.32	1.54	1.76	2.20	2.64	3.52	4.40	5.50	6.60	7.70	8.80	11.0
E55XX	247	1.23	1.48	1.73	1.98	2.47	2.96	3.95	4.94	6.17	7.41	8.64	9.88	12.3
E62XX	278	1.39	1.67	1.95	2.23	2.78	3.34	4.45	5.57	6.96	8.35	9.74	11.1	13.9
E82XX	368	1.84	2.21	2.58	2.94	3.68	4.42	5.89	7.36	9.20	11.0	12.9	14.7	18.4

3-40

Valeur du facteur de concentration de contrainte – Élément de machine

ANNEXE C

Cette annexe contient les facteurs théoriques de concentration de contraintes K_t de quinze cas différents que nous avons choisis dans Peterson*. Un rappel : le facteur K_t dépend seulement de la géométrie de la pièce et du mode de chargement. Pour obtenir le facteur K_t dans d'autres situations, nous vous suggérons de consulter le document intitulé «Stress Concentration Design Factors».

* Toutes les courbes sont tirées de «Stress Concentration Design Factors» par R.E. Peterson, John Wiley & Sons, Inc., ©1953, et reproduites avec la permission de John Wiley & Sons, Inc.

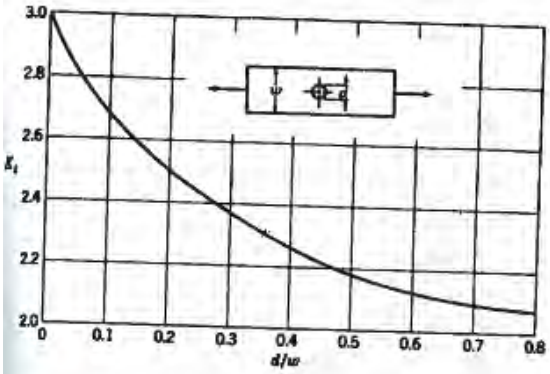


Figure C.1 — Plaque en traction ou en compression axiale simple avec un trou transversal. $\sigma_o = F/A$, où $A = (w-d)\,t$ et t est l'épaisseur.

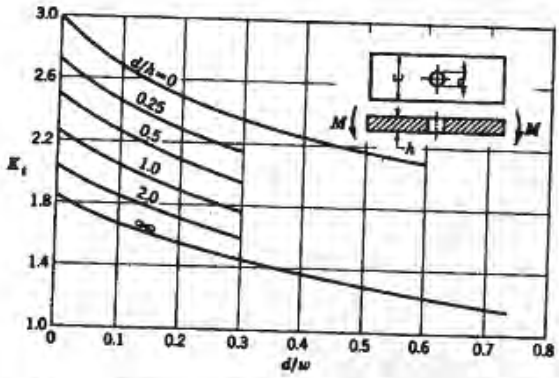


Figure C.2 — Plaque en flexion avec un trou transversal. $\sigma_o = Mc/I$, où $I = (w-d)h^3/12$.

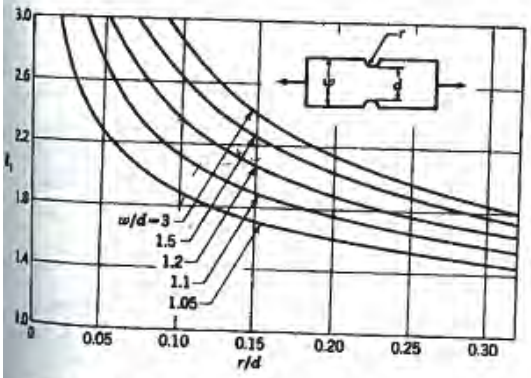


Figure C.3 — Plaque rectangulaire avec encoche soumise à une traction ou à une compression axiale simple. $\sigma_o = F/A$, où $A = dt$ et t est l'épaisseur.

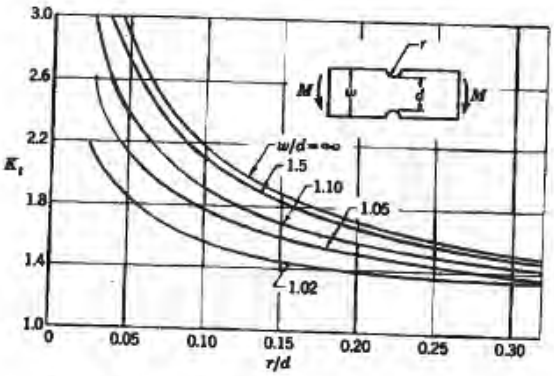
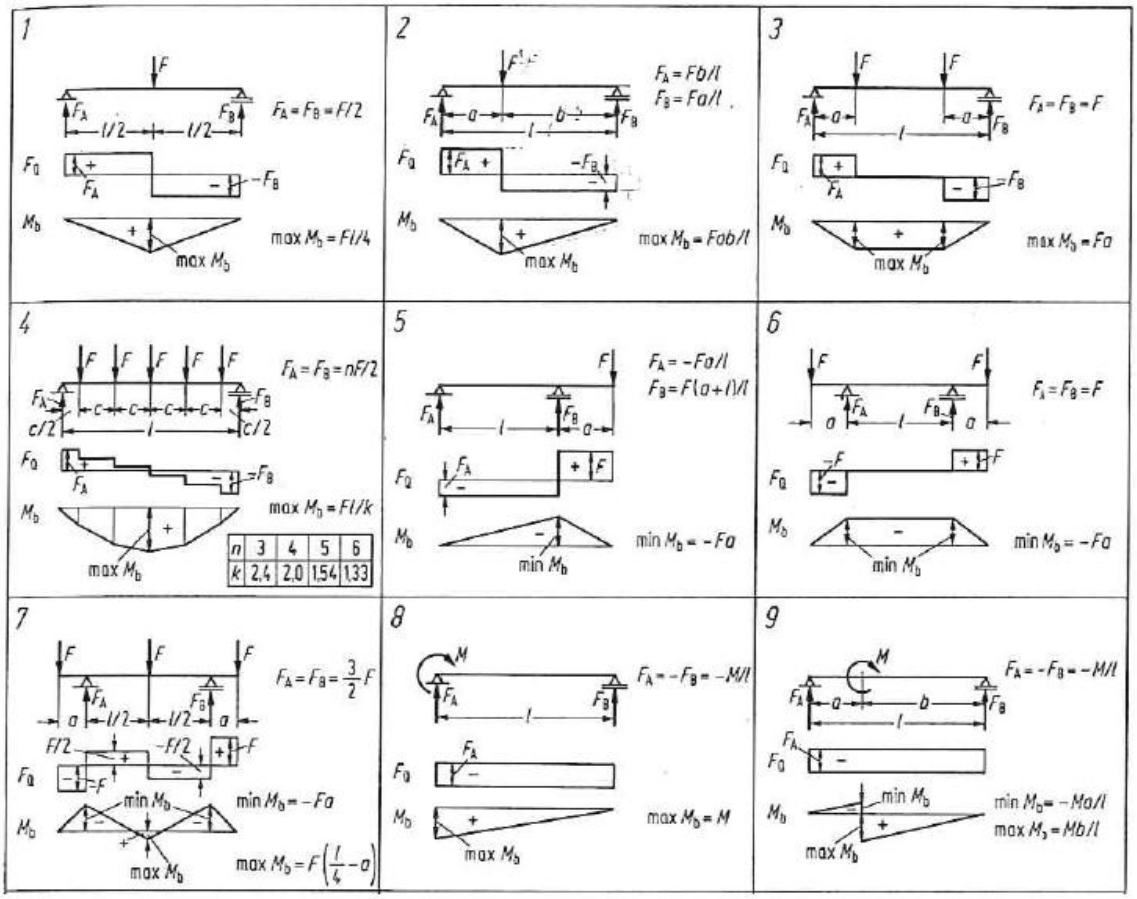


Figure C.4 — Plaque rectangulaire avec encoche soumise à une flexion. $\sigma_o = Mc/I$, où $c = d/2$, $I = td^3/12$ et t est l'épaisseur.

Différentes répartitions de charges dans les poutres

Tabelle 1. Biegemomenten- und Querkraftlinien für Standardfälle



ANNEXE 10 : Soumissions

PENTALIFT™
PENTALIFT EQUIPMENT CORPORATION

Thursday, March 03, 2011
Quote No: **CQB-15-52193G**
Customer ID: **TECHNO3**
Phone: **819-797-3300**
Fax: **819-797-3060**

Page **1**

Technosub
1156 av Lariviere
Rouyn Noranda, QC J9X 4K8
Canada

Attention: Dave Brousseau-Descoteaux
We are pleased to submit our quotation for the following Pentalift equipment

Qty: 1
Model: 6EL2448.5 E-Series Lift Table
Capacity: 500 lbs - Evenly distributed load
Low Height: 6.00" **Vertical Travel:** 30.00" **Raised Height:** 36.00" **Approx. Lift Time:** 11 **seconds**
Platform Size: 24.00" **Wide x** 48.00" **Long**
Platform Material: Smooth Steel Deck
Frame Size: 15" **Wide x** 45.5" **Long**
Install Style: Stationary - Surface mounted
Finish: Pentalift Standard composition
Color: Gray
Power Unit: Self Contained 1/3 hp 115V/1P/60Hz TENV
Primary Control: Standard Push Button pre-wired (NEMA4) on 10 ft of cord

Standard Features:
- Pre-wired with a 3-prong plug
- Highly visible, detailed safety and operation decals for greater visibility and safety
- Scissor legs are solid steel, one piece construction with precision reamed holes for accurate alignment and table operation
- Lubricated for life, maintenance free bearings at pivot points
- Reservoir is filled with oil
- Pre-wired push button on 10' of straight cord from power unit
- Smooth steel platform

Net Price per Unit: $1,669.00
Pricing is based on all items and quantities being ordered and shipped at the same time
All applicable taxes extra

Notes & Disclaimers

Requires 120V at motor when running and a minimum 20 amp service.
Customer is responsible for ensuring equipment meets all required codes, regulations, licensing and other applicable items as required.

Pentalift manufactures Lift Tables to suit a wide range of applications The use of this product for any application governed by any Elevating Devices, Elevator or similar act is the sole responsibility of the customer to ensure that any required modifications are made and certificates and licenses obtained Pentalift Equipment Corporation assumes no responsibilities for modifications required when this product is to be used in such applications

Delivery: Dependent on receipt of credit approved shop work order & signed approval drawings (if applicable) Subject to shop loading, confirmation of delivery will be provided at time of acceptance of purchase order
At Pentalift all equipment is inspected and tested prior to shipping In the event of specially engineered equipment, additional testing may be required (hydraulic, electrical, structural or mechanical)
Delivery is typically 4 weeks based on shop loading

Total Weight (lbs): 300

Due to the size of the equipment, space restrictions prevent Pentalift from storing the equipment Storage charges will apply beyond the scheduled ship date
Modifications, alterations or additions to this product shall be made only with the written permission of Pentalift Equipment Corporation

PENTALIFT EQUIPMENT CORPORATION
P.O. Box 1060, Guelph, ON N1H 6N1 **P.O. Box 1510, Buffalo, NY 14240-1510**
Phone (519) 763-3625, Fax (519) 763-2894
Website: www.pentalift.com

VM_QuoteLift.qrp

R. Cossette Soudeur (2000) Ltée

SOUMISSION # 2011-0330

Date :2011/03/30

527, boul. Témiscamingue
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 7C8
Téléphone: (819)-762-1701
Télécopieur: (819)-797-1394
info@rcossettesoudeur.ca

RÉFÉRENCE:

PLAN NO.

À : Technosub

ATTENTION DE: Alexandre Dubé
TÉL: *FAX:*

IL NOUS FAIT PLAISIR DE VOUS SOUMETTRE NOTRE PRIX POUR FOURNIR ET FABRIQUER LES ITEMS SUIVANTS ET EN RAPPORT AVEC VOTRE PROJET CITÉ PLUS HAUT.

QTÉ	DESCRIPTION	Montant unitaire	Montant total
1	Presse tel que plan		10 100 00

CETTE SOUMISSION EST VALIDE POUR 30 JOURS — *NOTRE PRIX*

Dessin atelier		inclus	non-inclus	x
Peinture	x	primer époxy	primer émail	
Boulon		inclus	non-inclus	x
Transport	x	atelier	chantier	
Lettrage		inclus	non-inclus	x
Test soudure		inclus	non-inclus	x
Taxe fédéral		inclus	non-inclus	x
Taxe provinciale		inclus	non-inclus	x

Remarques :

Signature : Stéphan Cossette

Vous remerciant de l'intérêt porté à notre entreprise, nous demeurons pour de plus amples information

Tôlerie & Soudage J-R-L Inc.

60, avenue Des Chênes
La Sarre, Qc J9Z 3C6
Tél. : 819 339-5200 Fax : 819 339-5201

Projet:	Presse multifonctionnelle
# Soumission:	315
Client:	Université du Québec en Abitibi Témiscamingue
Date:	7 avril 2011
Contact:	M. Alexandre Labbé, Étudiant en génie mécanique
Téléphone:	819-762-0971 poste 4342 (Cellulaire : 819-277-3559)
Courriel:	Alexandre.Labbe@uqat.ca

Projets : **Fabrication d'un presse multifonctionnelle selon plan**

Spécificités : **Le numéro de commande (P.O.) devra être accompagné de dessins de pièces plus détaillées.**

Prix du matériel : ***$ 5 880.54 + taxes***
Prix de fabrication : ***$ 3 184.00 + taxes***
Prix Net: ***$ 9 064.54 + taxes.***

Livraison: Transport non inclus.
Termes: Prix valide pour 60 jours, toutes taxes en extra.

Par: _____

Jean-Roch Labbé
TÔLERIE & SOUDAGE J-R-L INC.
j-r-l@tlb.sympatico.ca

Rotalec

LE GROUPE ROTALEC INC.
900 RUE MCCAFFREY
ST-LAURENT (QUEBEC) H4T 2C7
Tél : (514) 341-3685 / FAX : (514) 341-5205

Soumission

Vendu à

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE
445 BOUL. DE L'UNIVERSITÉ
ROUYN-NORANDA QC J9X 5E4
Attn : DAVE BROUSSEAU

Information

N°de soumission	20060617
Date d'expiration	04/11/2011
Date du document	03/11/2011
N°de client	3994
Créé par	CKENNEY

N°bon commande		**Date bon commande**	03/11/2011
Incoterms	FOB NOTRE USINE	**Date de livraison**	03/30/2011
Cond. de paiement	Net 30 Jours	**Devise**	CAD
Poids brut	KG	**Poids net**	KG

Sujet aux Termes et Conditions Rotalec(www.rotalec.com/fr/terms_fr.html) Page 1 de 2

Détails de la soumission

Lgn	Matériel/N°article	Quantité	Prix unitaire	Total
	**********			
	LES COMMANDES MOINS DE $75 (MINIMUM) SERONT SUJETTES à DES FRAIS DE MANUTENTION DE $25			
	**********			
	SVP INDIQUER LE NUMERO DE SOUMISSION POUR PLACER VOTRE COMMANDE,			
	AFIN DE GARANTIR VOS PRIX EN VIGUEUR.			
	.			
	LE TRANSPORT N'EST PAS INCLUS			
	.			
	LIVRAISON: 2 SEMAINES (A CONFIRMER)			
	.			
	MERCI,			
	CLAUDE			
	claude.kenney@rotalec.com			
0010	INVERTER DUTY MOTOR *BODINE 2240*	1/PC	451.63	451.63
0020	MOTOR *BODINE 2273*	1/PC	618.30	618.30
0030	COMMANDER SK INVERTER	1/PC	246.49	246.49
	Esc.Client/Materiel 7.00%		-17.25	-17.25
	Prix de Liste Apres Esc.		229.24	229.24
	CONTROL TECHNIQUES SKB1100075			
	Sous-Total Avant Taxes			1,299.17
	TPS CDN			64.96
	TVP CDN (B+TPS)			115.95
	Montant total			**$ 1,480.08**

HYDRAULIQUE NES
945 ROUTE 111 EST,
LA SARRE, Québec J9Z 2X2
Canada
Tél.: 819 333-9975
Télec.: (819) 333-1170

Soumission

# doc.	Client	Date	Page
105518	99999999	2011-03-04	1

Vendu à	Expédié à
ALEXANDRE LABBÉ	INSCRIRE LE NOM DU CLIENT et telephone, , QC

No. bon de comm.	Termes	Vendeur	Expédié via	Date expédiée	F.A.B.
	Net 30 jours	DONALD GENESSE		2011-03-04	

Comm.	Item	Description	Prix unitaire	Total
1	HD10018	CYL BVA	4 493,07 $	4 493,07 $
1	PEWM3005	POWER UNITE BVA	4 334,63 $	4 334,63 $
1	CVR3	RELIEF BVA AJUSTABLE 800 A 10000 PSI	245,70 $	245,70 $

TPS 5%
TVQ 8.5%

Commentaires		
	Sous-total	9 073,40 $
	Transport	0,00 $
	Taxes	1 263,47 $
	Montant total	10 336,87 $
	Montant reçu	0,00 $
	Solde	10 336,87 $